ביטאון אגודת חובבי הרדיו בישראל
ISRAEL AMATEUR RADIO CLUB MAGAZINE

הגל



מה בגיליון:
I am a HAM
קרינת רדיו מסוכנת?
תקשורת על גבי רשת החשמל
מרקוני
ועוד.........

גיליון 426
אוגוסט 2016

הכל על הכל – מידעון לחובבי הרדיו

אגודת חובבי הרדיו בישראל הינה עמותה רשומה המאגדת בה את חובבי הרדיו הישראלים וחובבים זרים אשר בקשו להימנות על חבריה.
האגודה נוסדה ב- 18.2.48 והיא חברה ב- I.A.R.U האיגוד הבינלאומי של חובבי הרדיו.

נשיא כבוד
4X4WH – דוד בן-בסט

וועד האגודה
4Z1RZ - צוריאל (צורי) ריינשטיין - יו״ר
4Z1PF – משה אינגר- סגן יו״ר
4X1HF - אבינועם אלבו – סגן יו״ר
4Z4OQ – זיו עמית – מזכיר וועד
4Z4RQ – עזרא כרמל - גזבר
4Z5SL - דני קצמן – חבר וועד
4X1JT - שרוליק הרמתי- חבר וועד
4X1TI – אפי רוזנצווייג – חבר וועד
4Z4DX – דב גביש – חבר וועד

מזכיר האגודה
4Z4BS – שלום ברק

ועדת חברים
4X1UH– דיקו גולדשטיין
4X1BY – צביקה אביגל
4Z1IW - ישראל וסרמן

ועדת ביקורת
4Z4RM – נפתלי בלבן
4X1FG – אברי דותן
4X6TT – אמיר בזק

מנהל כרטיסים נכנסים
4X6OM – קותי שטסל
שבט מנשה 46 הרצליה 46684

מנהל כרטיסים יוצאים
4Z5TT - יצחק רידר
דוד אלעזר 19/19 באר שבע 84509

יועץ משפטי
4X4-2675 – עו״ד דניאל הרשקו
04-8216899 האלון 30 תד. 7798 נשר 36811

רואה חשבון
4X1ND – אריה שרוני

שים לב !

דמי החבר לשנת 2016:
חובב ומאזין – 250 ש״ח
משפחה ומועדון – 300 ש״ח
חיילי חובה ונוער – 150 ש״ח

התשלום בהמחאה לת.ד. 17600 ת״א 6117501 או בהוראת קבע

לחברי האגודה

עדכוני כתובת, תמונה או כל שינוי רלוונטי אחר יש לשלוח אל משרדי האגודה,
אל מזכיר הועד זיו עמית 4Z4OQ
info@iarc.org
או אל מזכיר האגודה שלום ברק 4Z4BS
בהתאם לנושא.

מידע האגודה

פניות לאגודה

בכתב: ת.ד 17600 ת״א 6117501

מזכיר האגודה

שלום ברק 4Z4BS
ת.ד. 43101, תל-אביב 61430
טל: 03-6481090 או 054-6467266
דוא״ל: 4z4bs@iarc.org
אינטרנט: אתר ראשי – http://www.iarc.org
קבלת קהל (בתאום מראש)

גזבר
עזרא כרמל – 4Z4RQ
שדרות ק״מ 6 ר״ג 5220216
טל: 054-2181718 ,
דוא״ל: 4Z4RQ@iarc.org

מה בגיליון:

הגל

בטאון אגודת חובבי הרדיו

רשיון 2072

עורך: מיכאל ברק 4X1KF
משתתפים קבועים:
אבנר דרורי 4X1GE, ארל רובין 4Z4TJ,
פרופ׳ יוסי פנחסי 4Z1VC, יהודה סרן 4X1TQ
רן בית אש 4X1BE, צבי אביגל 4X1BY,
יוסי שרון 4X1BQ נפתלי בלבן-אוברהנד 4Z4RM

דפוס: דפוס יעד, תל אביב.

כתובת המערכת: ת.ד 17600 ת״א 61175
לידי מיכאל ברק 4X1KF

דואר אלקטרוני:
michael.barak@gmail.com
4X1KF@iarc.org
טל: 03-5493574, 050-8825464
פקס: 053-797-3026

דבר העורך,

אז מה היה לנו?

קודם הדברים העצובים, ואם ישאר מקום (אני בספק) הדברים השמחים.

נתחיל עם מותו, הצפוי אני חייב לציין, של חובב מסור וותיק טוביה גרינגרוז 4X4GT. טוביה ניסה לשרת את טובת האגודה בכל אחד מאבריו. הוא שלח הודעות לכל חברי האגודה בכל נושא שהועד ביקש ממנו. אני חושב שרשימת החובבים וכתובת הדוא״ל שלהם הייתה יותר מעודכנת מאשר של גזבר האגודה. טוביב היה חבר אישי מ 1956 מימי שכונת נורדיה ששם הכרתי את החובבים שנשארתי בידידות עמם עד היום, במידה והם עדיין עמנו. טוביה וכמה חובבים, ביניהם אני, הינו נפגשים בכל שבוע בקפה לנדוור, ליד ככר דיזנגוף, ליד השולחן בו ישב יענקלה יצחקי 4X1AH ז״ל לפני מותו. ביום רביעי האחרון לפני מותו עוד הספקתי לבקר את טוביה בבית האבות גלבוע בגבעתיים ולצלם אותו. מלבב הוא לא נראה. אבל חברות של 60 שנה לא קונים בסופר, וגם את רגשות הכאב משתדלים להצניע כמה שאפשר. טוביה תמיד הציע עצמו לעזור ולסייע למי שהיה זקוק, אפילו כאשר מבחינה גופנית זו הייתה משימה לא קלה בשבילו.

אני רוצה לנצל את המקום שנותר על מנת להתנצל על איחורים בהוצאת העיתון. אבל תאמינו לי שזה לא באשמתי, למרות שאני מתנצל. כותבים נאמנים הולכים לעולמם וותיקים אחרים לפעמים כן כותבים ולפעמים לא. ובבניין הארץ נתנחם.

שלכם מיכאל **4X1KF**

תמונת השער:

הזוהר הצפוני, קרדיט לאבנר דרורי 4X1GE
ראה הערה והארה בסוף עמוד 19

אין מערכת ״הגל״ מתחייבת לקבל ו/או לפרסם מאמרים, מכתבים ו/או מודעות מכל גורם שהוא. אין מערכת ״הגל״ אחראית לתוכן המודעות והכתבות. אין מערכת ״הגל״ מחזירה צילומים או כתבי יד. המערכת שומרת לעצמה את הזכות לשנות ו/או לתקן את החומר לפרסום על פי שיקולים שלה.
אין להעתיק כל חומר או חלק ממנו ללא אישור מראש ובכתב של המערכת.
כל זכויות העיצוב, התוכן, הגרפיקה והלוגיסטיקה שמורות למערכת ״הגל״.

הודעות ואיחולים

קניון מכירון

פרסמת, קנית, מכרת, נידבת, זרקת, התייאשת, התחרטת? - אנא, כתוב לנו על מנת שנוכל לפנות מקום למישהו/משהו אחר. להבא אני מוריד את הפרסום לאחר שלושה עיתונים עוקבים, אלא אם מבקשים ממני להמשיך לפרסם לעוד שלושה עיתונים. מיכאל 4X1KF.

למכיר 2 מוטות הארקה "חדשים, נוצצים באריזה מקורית", שניים במחיר אחד לפנות אל 4X1GE אבנר דרורי טל: 052-4683-222

למכירה 1. אוסצילוסקופ שידור SB 610 של Heathkit - במצב עבודה. 2. מבחר גדול של מנורות שידור וקליטה קטנות וגדולות שהיו בשימוש. 3. עמוד צינור "3, באורך 6 מטר עם רגליות מרותכות מקצועית + צינור פנימי באותו אורך, שמתרומם ע"י כבל – לגובה של 11,5 מטר. טלפון: 5333051 -02

למכירה 1) מגבר 1KW - TEN-TEC דגם Titan. הספק כוח במארז נפרד.
2. מגבר שפופרתי ל 6 מטר תדר 50mHz. פרטים אהרון 4X1FQ 050-560-6020.

למכירה 1. אנטנת אלומה KT34 מפורקת פירוק ראשוני, מוכנה להעברה.
2. אנטנת אלומה A4S ל 40 מטר, מפורקת פירוק ראשוני.
3. מקמ"ש קנווד TS-820.
4. מקלט מודיעיני RACAL 1792.
5. מקמ"ש ICOM IC 751A מצריך תיקון מסוים ולא מגיע לזה.
6. מקלט קולינס קלאסי J-4 51 עם כל שלושת הפילטרים.
7. מקלט RCA AR88 לשיפוץ וכיוון – מושלם מבחינת חלקים למיטב הבנתי.
8. התאומים של היטקיט (משדר / מקלט) SB-401-301 .
9. מקלט נשיונל HRO 500.
10. מקלט נשיונל NC 60.
לפנות אל עמוס ברק 054-7979-273.

"הנדסת חשמל" פיקוח הנדסי ובדיקת הארקת אנטנות בציוד מתקדם
סימן טוב חממי 4Z1PS 050-534-5633 4XZ5@walla.co.il

אגודת חובבי הרדיו משתתפת בצערו של חברנו
יעקב (יאן) שטקלברג 4Z5CX במות עליו

אימו ז"ל

מי ייתן ולא ידע עוד צער

הרכבת ציוד אלקטרוני
ישן וחדש
ערוך ע״י אבנר דרורי 4X1GE

פתח דבר

באחד הימים שלח לי ידידי ארל 4Z4TJ פרסום של ARRL, על חובבת רדיו אמריקאית AC2SN ששמה לימור פריד (Limor Fried). אינני בטוח שמישהו כבר דיבר איתה ברדיו ויודע מי היא. אבל, בתאריך 17 ליוני שנה זו, לימור הוזמנה לבית הלבן במסגרת הכבוד שנותנים ל״אשפי יזמות ששינו את כללי העשייה״ ("Champions of Change for Making").

גם שמה (שנשמע ישראלי) וגם חובבות הרדיו סיקרנו אותי. רשמתי את שמה ב-Google וירדה כמות אדירה של התייחסויות. נשמע מעניין.

הפצת תורת האלקטרוניקה

בצעירותי לא הכירו את המילים ״חומרה״ ו״תוכנה״. כול האלקטרוניקה הייתה ״חומרה״ בלבד והשאיפה הייתה להפיץ תורה זו לרמות אוכלוסייה מגוונות.

ישנן דרכים שונות להפצת תורת האלקטרוניקה ואחת מהן היא מתן הזדמנויות להרכבת ציוד אלקטרוני בשיטת בניה עצמית או, באנגלית, DIY כלומר Do-It-Yourself. ישום השיטה היה רכישת קיטים (Kits) להרכבה עצמית כאשר כול קיט מכיל רכיבים והוראות הרכבה.

בשנות החמישים, כמובן של המאה הקודמת, עסקתי בתיקוני רדיו וטלוויזיה וכול אחד, שעבד באותו תחום, יודע את חשיבותם של מכשירי הבדיקה שבלעדיהם אי אפשר לבצע את העבודה. מכשירים אלה כללו מדי מתח שפופרתיים (VTVM), מחוללי אותות, מחוללי מחי (Sweep Generators), משקפים (Scops) וכדומה.

מכשירים מסחריים היו יקרים והקיטים, לעומתם, היו זולים מאוד וכול מה שהיה נחוץ להרכבתם היו מלחם ועוד מספר כלי עבודה פשוטים וזמינים אצל כול טכנאי או חובב רדיו. באותה תקופה רכשתי והרכבתי קיטים והגעתי למעבדה שלימה, מהציוד שנזכר לעיל, וכחובב רדיו היה לי גם Grid Dip Meter.

החברה, ששלטה אז בשוק הקיטים הייתה HeathKit, שם שמעלה רגשות נוסטלגיה לכול אלה שהיו פעילים באותה תקופה. הקיטים שלה היו מלווים בהוראות הרכבה ובדיקה מפורטים מאוד שאני שומר אותם עד היום (כ-65 שנים). פרט לציוד בדיקה, אותה חברה מכרה גם קיטים לציוד בידורי (מקלטי ומגברי שמע) וגם ציוד לחובבי רדיו כגון מקמ״שים, מקלטי חובבים ומגברים לינאריים כולל את ה-SB-200 הזכור לטוב. קשה להגיד שאותו ציוד היה באיכות מסחרית גבוהה אבל הוא בהחלט ענה לדרישות החובבים ממנו, למרות מחירו הנמוך.

ובנימה אישית – בבית הייתה לי מעבדה מלאה עם מכשירי בדיקה של HeathKit ובאותו זמן, במסגרת שרותי הצבאי, הייתי אחראי על הקמת מערך תיקון וכיול של ציוד בדיקה אלקטרוני בכול חיל האוויר ובמסגרת זו היה בידי ציוד הבדיקה החדיש ביותר בעולם, שמחירו עלה בעשרות מונים מהציוד בו עבדתי בבית. אבי (ז״ל) אמר לי פעם שבעל מקצוע טוב יכול להפיק תועלת גם מציוד פשוט ומיושן ואני מקווה שהייתי כזה.

מה השתנה בטכנולוגיה?

במהלך השנים חלו שתי מהפכות עיקריות שהן:

- מזעור גודלם ואינטגרציה, של הרכיבים (IC's) והשתלטות של המעגלים המודפסים על נושא החיווט.

- המעבר לשימוש במחשבים, מעבדים ותוכנות.

כתוצאה מכך השתנתה לחלוטין הטכנולוגיה של הרכבה ושימוש בקיטים. אי אפשר להרכיב מוצרים ללא מעבדים או מחשב צמוד ובמקביל נדרשת מיומנות רבה להלחמת אותם רכיבים זעירים.

המעבר, לשימוש במעבדים ותוכנות, יצר קיטוב בין אנשי הטכנולוגיה האנלוגית ובין אנשי יישומי התוכנה. האמת היא שבכול זאת קיימת חפיפה, בין אנשי שתי הטכנולוגיות, וישנה היום מגמה להגדיל חפיפה זאת.

דוגמה לכך היא הקיטים של טכנולוגיות ה״ארדואינו״ (Arduino) שמטרתם המוצהרת לשלב בין ״כותבי ומשתמשי התוכנות״ לבין רכיבים ״דיסקרטיים״ המשמשים לממשק המשתמש. קיטים אלה נמכרים בצורת מודולים, מבוקרי תוכנה, שניתן להרכיב מהם ציוד לשימושים שונים החל משעון מעורר וגמור בבקרים משוכללים.

ישנה גם מגמה בכיוון השני והכוונה לתת אפשרות ל"אנשי החומרה", לבנות מערכות הבנויות מהרכבות אנלוגיות שתפוקתם מועברת למחשב לצורך עיבוד הנתונים ותפעול המערכת.



טוני פרקס

דוגמה לכך היא יוזמה של אדם בודד, ששמו Tony Parks, שאות הקריאה שלו הוא KB9YIG. טוני תכנן והפיץ קיטים זולים של מקלטי רדיו, משדרים ומקמ"שים בטכנולוגית SDR. מעגל מודפס, שעליו מורכבים רכיבים זעירים, המחובר למחשב שבו תוכנה ההופכת אותו למקלט או משדר בהתאם לנדרש.

המחירים, של הקיטים, היו ממש זולים וסדרת ה-SoftRock שלו זכתה להצלחה בין לאומית. טוני זכה לאלפי מעריצים ואני ביניהם. הוא היה מסור ללקוחותיו והשירות שלו היה מצוין. יום אחד פגמתי בטעות ברכיב ולא יכולתי להמשיך בעבודה. דוא"ל לטוני עם שאלה: "מה עושים"? התשובה הייתה: "בדרך אליך, בדואר אוויר, רכיב חילופי בחינם". כול הכבוד לו.

במשך הזמן העסק שלו גדל והיום הקיטים ניתנים להשגה בחברה מסחרית שפרטיה באתר http://www.wb5rvz.com.

<u>מה הלאה?</u>

זוכרים שדיברנו על לימור פריד ועל ארדואינו?

למרות ששמה, של לימור, נשמע כישראלי ובמספר מאמרים היא אכן מוגדרת כישראלית, למעשה היא ילידת ארה"ב ובת לפרופסור (שכנראה) ירד מהארץ לארה"ב.

לימור, בשנות ה-30 שלה, מכנה את עצמה בשם לידי-עדה (LadyAda) על שם המתמטיקאית והמתכנתת בת המאה ה־19 עדה לאבלייס. בתמונותיה היא מופיעה עם שיער ורוד וטבעת נעוצה בשפתה התחתונה.



לימור נעשתה שם דבר, בשטח התעשייתי האמריקאי, כיזמית שבנתה את עצמה והיום היא בעלת מפעל בשם Adafruit, המעסיק יותר מ-100 עובדים ותפוקתו כ-10 מיליוני דולרים בשנה.

בשנת 2014 חברת Adafruit דורגה במקום ה-11, בין חברות היזמות המצליחות בארה"ב, ובמקום הראשון בעיר ניו-יורק.

את ההצלחה של החברה אפשר לזקוף בעיקר לעובדה שהוראות ההפעלה להרכבת הגאדג'טים מוצעות חינם באתר שלה, והלקוחות מוזמנים לעשות שינויים או התאמות במוצרים הסופיים. בשבע השנים האחרונות מכרה החברה יותר מחצי מיליון ערכות, והכנסותיה הוכפלו בכל שנה בשלוש השנים האחרונות

מאחר שהיא מהנדסת אלקטרוניקה בוגרת MIT הרי שכול מוצר, המופץ ע"י החברה שלה, נבחר, נבחן ומקבל את אישורה לפני הפצתו.

בנוסף, היא ידועה בפעולותיה לקידום הלימודים הטכנולוגיים בכלל ולימודי האלקטרוניקה בפרט. חלק מפעילות זו מבוצעת במסגרת "המועצה המייעצת לעסקים תעשיתיים" של עירית ניו-יורק.

השגיה, במיוחד מאמציה להפצת הידע הטכנולוגי, פורסמו בעיתונים רבים בעיר בארה"ב אבל גם בארץ. להלן ציתות מעיתון "דה-מרקר" לגבי ביקורה בבית הלבן:

"ללימור פריד, מהנדסת אלקטרוניקה ויזמית, הייתה לפני שבועיים הזדמנות לשאול את ברק אובמה כמה שאלות. בשיער ורוד ופירסינג בשפה היא ירתה לעבר הנשיא שאלות אישיות. "האם הבנות שלך מתעניינות במדעים ובטכנולוגיה? האם הן חושבות על קריירה בתחומים האלה?" הנשיא נראה מופתע. "הבנות שלי באמת טובות במדעים ובמתמטיקה", הוא צחקק במבוכה, "אבל אני לא חושב שהן כבר החליטו מה הן רוצות לעשות כשתהיינה גדולות. מישל ואני חושבים שזה עוד מוקדם."

אם תכנסו לחנות של Adafruit כמובן שתמצאו רכיבי "ארדואינו" אבל לא רק הם. תמצאו שם גם רכיבים אחרים לתענוגם של אלה האוהבים את הבניה העצמית.

אם אתם מעוניינים במידע נוסף, גוגל יעזור לכם באיתורו.

* * * * *

סוללות

מהאינטרנט על ידי מיכאל 4X1KF

(המשך)

ניקל אבץ (Nickel-zinc NiZn)

סוללת ניקל אבץ דומה לניקל-קדמיום בעובדה שהיא משתמשת באלקטרוליט אלקליין ואלקטרודה ניקל, אבל השוני הינו במתח. NiZn מניבה מתח של 1.65 וולט, ולא 1.2 וולט שמספקות סוללות NiCD ו NiMH. NiZn נטענת במתח קבוע של 1.9V/cell ואינה יכולה להטען בטעינת זליגה או טפטוף הידועה גם כטעינת תחזוקה. האנרגיה הסגולית היא 100Wh/kg וטעינה לסירוגין זו מתאפשרת עד 200-300 פעמים. ל NiZn אין חומרים מאד רעילים ומחזורי טעינה/פריקה קלים. היא גם מופיעה במארז AA.

ב 1901 תומס אלווה אדיסון רשם פטנט בארה"ב לסוללת ניקל-אבץ אשר הותקנה בעגלות הנעות על פסי רכבת בין השנים 1932 ל 1948. NiZn סבלה מפריקה עצמית גבוהה וחיי מחזור קצרים שנגרמו מגידול של גבישי דנדרייט, אשר הוביל מדי פעם לקצר חשמלי. שיפור של האלקטרוליט הביא לצמצום הבעיה ו NiZn חזרה להיות שוב "כשרה" לתצרוכת מסחרית. מחיר נמוך, הספק יציאה גבוה ופעולה בטווח טמפרטורות רחב, הפכו את הכימיה הזו למושכת.

ניקל –מימן (Nickel-Hydrogen – NiH)

כאשר החל המחקר של NiMH בשנת 1967 הבעיות של חוסר יציבות של ה Metal (מתכת) גרמה לתזוזה לעבר הפיתוח של סוללת ניקל-מימן (NiH). NiH משתמשת במארז פלדה לאחסון מימן בלחץ של 8,270kPa (1,200 psi). התא כולל אלקטרודות ניקל מוצקות, אלקטרודות מימן, מסכי גז ואלקטרוליט שסגורים בלחץ בתוך מיכל אטום.

ל NiH יש מתח תא נומינאלי של 1.25V ואנרגיה סגולית של 40-75 Wh/kg. היתרונות הן חיי שרות ארוכים, אפילו במחזור פריקה מלא, אורך חיים טוב הודות לקורוזיה נמוכה, מינימום C לפריקה עצמית, וביצועים מצוינים בטמפרטורה של -28° F. מאפיינים אלו עושים את סוללות NiH אידיאליות לשימוש בלוויינים. מדענים ניסו לפתח סוללות NiH לשימוש ארצי, אך אנרגיה סגולית נמוכה ומחיר גבוה פעלו נגד מאמץ כזה. תא אחד ליישומים ללוויינים מחירו אלפי דולרים. עם החלפת סוללות NiH במקום סוללות NiCd בלוויינים נוצרה נטייה לעבור לסוללות Li-ion בעלות חיים ארוכים.

סוללות לי-יון (Li-ion)

עבודה ראשונית על סוללות ליתיום החלה כבר ב 1912 על ידי G. N. Lewis אבל עברו כמעט 60 שנה עד שסוללות בלתי נטענות מסוג ליתיום היו זמינות באופן מסחרי. מאמץ לפתח סוללות ליתיום נטענות נשא פרי מוגבל רק בשנות ה 80 אבל נכשל בגין חוסר יציבות של הליתיום המתכתי ששימש חומר לאנודה. סוללת ליתיום מתכתי משתמשות בליתיום באנודה; סוללת לי-יון משתמשת בגרפיט באנודה וחומר פעיל בקטודה.

ליתיום היא המתכת הקלה ביותר בין כל המתכות, הפוטנציאל האלקטרוכימי הגבוה ביותר ומספקת את האנרגיה הסגולית הגבוהה ביותר ליחידת משקל. סוללת ליתיום מתכתי באנודה עשויות לספק צפיפות אנרגיה גבוהה בצורה יוצאת דופן; אבל באמצע שנות ה 80 התגלה שטעינה/פריקה יצרה חומר גבישי מינראלי בלתי רצוי באנודה. גידולם של חלקיקים אלו חודרים דרך המבודד המפריד וגורמים לקצר. טמפרטורת התא עולה במהירות ומגיעה לנקודת ההתכה של ליתיום, שגורם לעליה מהירה של החום דבר הידוע גם כ"טיפול על ידי להבה". כמות גדולה מאד של סוללות ליתיום מתכתיות שנשלחו ליפן נקראו חזרה ב 1991 לאחר שסוללה בטלפון נייד שחרר להבות גזים וגרמו כוויות לפניו של המשתמש.

חוסר היציבות הפנימית של ליתיום מתכתי, בפרט תוך טעינה. הסיטו את המחקר לפתרון לא מתכתי ולשימוש יוני ליתיום. ב 1991 סוני השיקה את סוללת ה Li-ion המסחרית הראשונה, והיום סוללה זו הפכה

להבטחה הנפוצה ביותר והייצור שלה הוא הגדול ביותר בשוק. למרות שהאנרגיה הסגולית שלה נמוכה מסוללת ליתיום מתכתית, לי-יון בטוחה, מספקת את המתח והגבלת הזרם מכובדת.

את המצאת סוללת ליתיום- תחמוצת הקובלט (Lithium-cobalt-oxide) יש לזקוף לג'ון ב. גודאנאף (John B. Goodenough בעברית מספיק טוב), ב 1922. אומרים כי בעת הפיתוח סטודנט שהועסק ב Nippon Telephone & Telegraph (NTT) עבד עם גודאנאף בארה"ב . זמן קצר לאחר ההצלחה בפיתוח הסטודנט חזר ליפן ולקח את התגלית אתו. ואז ב 1991 סוני הכריזו על פטנט בינלאומי של קטודה ליתיום-תחמוצת הקובלט. כתוצאה החלו שנים של התדיינות משפטית אבל סוני הצליחה לשמור על הפטנט כשלה, וידידנו גודאנאף לא זכה לסנט אחד עבור המצאתו. האקדמיה הלאומית להנדסה העניקה הכרה לגודאנאף על תרומתו בפיתוח הלי-יון וגם לאחרים והם זכו בפרס Charles Stark Draper ב 2014. גם ישראל העניקה לגודאנאף מיליון דולר אשר נתרמו על ידו ל Texas Materials Institute לסייע במחקר חומרים.

המפתח לאנרגיה סגולית משופרת וגבוהה טמון במתח התא הגבוה של 3.60V. לשיפורם של החומרים הפעילים והאלקטרוליט יש פוטנציאל של הגדלת האנרגיה הסגולית. מאפייני העומס טובים ועקומת הפריקה הישרה מאפשרת ניצול יעיל של האנרגיה האצורה בספקטרום מתחים שטוח ורצוי של -3.70 2.80V/cell.

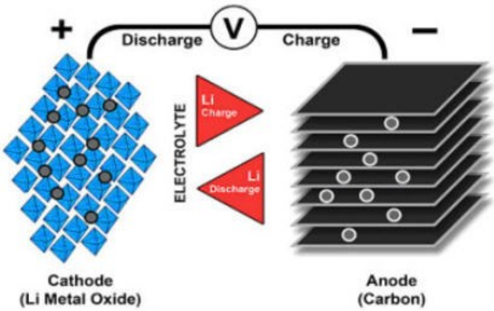
ב 1994 מחיר הייצור של תא Li-ion גלילי 18650 היה מעל 10 דולר והקיבולת הייתה 1.100mAh. ב 2001 המחיר ירד אל מתחת ל 3 דולר כאשר הקיבולת גדלה ל 1.900mAh. היום, תאי 18650 בעלי צפיפות גדולה מספקים מעל 3000mAh והמחיר ממשיך לרדת. ירידת המחיר, אנרגיה סגולית גדלה והעדר חומר רעיל סלל את הדרך להפוך את ה Li-ion לסוללה שהתקבלה בעולם כמקור מתח ליישומים ניידים, תעשייה כבדה, מערכות הנעה ולוויינים. המידות של 18650 הן 18mm קוטר ו 65mm אורך.

לי-יון היא סוללה של תחזוקה מעטה, יתרון שרוב הסוללות האחרות, נטענות או לא, אינן יכולות להתהדר בו. לסוללה אין זיכרון, ואינה זקוקה לפריקה עמוקה לשמור עליה במצב מיטבי. פריקה עצמית היא פחות מחצי של סוללה מבוססת ניקל. המתח הנומינאלי של 3.60V מפעיל טלפונים חכמים, טבלטים, ומצלמות דיגיטאליות ומציעה פשטות ומחיר נמוך כשיש צורך ביותר מסוללה אחת. החסרונות הן הצורך במעגל הגנה למניעת שימוש לרעה ומחיר.

סוגי סוללות Li-ion

ליתיום-איון משתמשת בקטודה (אלקטרודה חיובית), באנודה (אלקטרודה שלילית) ואלקטרוליט כמוליך. הקטודה עשויה תחמוצת מתכתית והאנודה עשויה פחם נקבובי. בזמן פריקה האיונים נעים מהאנודה אל הקטודה דרך האלקטרוליט והמפריד, טעינה הופכת את הכיוון והאיונים זורמים מקטודה אל האנודה. לאה איור להלן.

<u>זרימת יונים בסוללה לי-איון</u>



כאשר הסוללה בטעינה בפריקה יונים נעים הלוך ושוב בין הקטודה (אלקטרודה חיובית) ואנודה (אלקטרודה שלילית) בזמן פריקה האנודה עוברת חמצון, או איבוד של אלקטרונים והקטודה עוברת הפחתה או גידול של אלקטרונים. בטעינה התנועה היא בכיוון

קרינת הרדיו מסוכנת. האומנם?

אלכס וילנסקי 4X1MH

בשנת 1899 הקימה הממשלה הגרמנית תחנת שידור ניסיונית, באזור נידח, ליד Cuxhaven שעל חוף הים הצפוני. מנהל הפרויקט היה A.F.Braun, חוקר בתחום הרדיו ושותפו לפרס נובל בפיסיקה של מרקוני. מראה האנטנות הגדולות והרעש החזק של הגנרטור ושל משדר הניצוצות הסיבובי משכו את תשומת ליבם של האיכרים הפזורים בסביבה. במהרה ״הבינו״ האיכרים כי הקרינה המוזרה מהאנטנות אחראית להופעת אבנים בשדות וכן לתמותת עגלי הפרות. על סמך ה״מידע״ שבידיהם ובסיוע ״מומחים״ פנו לבית המשפט בברלין בתביעת פיצויים. העדויות וההסברים ה״מלומדים״ שכנעו את בית המשפט, אשר הורה לצדדים להגיע להסכם פשרה ראוי שהוא: על האיכרים להעביר את הבעלות על אדמותיהם לממשלה והתמורה תהיה במחירים של האדמה במרכז ברלין הבירה! מאז מיקרה זה ועד היום רואים בני אדם רבים בקרינת הרדיו פגע רע ומייחסים לה תכונות שאין להן בסיס עובדתי או הסבר מדעי.

מן הידוע כי בחשיפה לקרינת הרדיו מתפתח חום שעלול לגרום לעלית הטמפרטורה של כל הגוף או של אברים מסוימים. על כן יש להגביל את האנרגיה הנבלעת המותרת כתוצאה מהחשיפה בהתאם ליכולת הגוף להשתחרר מהחום, בדומה למקובל במקרים של חשיפה לחום השמש, לתנורי מזון תעשייתיים וכדומה. מקובל להניח כי יכולת הקירור העצמית המקסימלית של בני האדם היא 4 ווט לכל ק״ג משקל גוף. על בסיס זה, אומצו המלצות מגבילות המורות על צמצום החשיפה הסביבתית, לרבות מקדם בטחון נוסף של 50 (בסה״כ 0.08 ווט לק״ג). בישראל נקבע, על פי חוק, מקדם בטחון נוסף שערכו 10 (סה״כ 0.008 ווט לק״ג משקל גוף). עד כאן ברור, אבל איך מבצעים מדידה קלורימטרית באדם- איך מודדים את כמות החום הנבלעת בגופו? ובכן, על סמך שיטות אמפיריות נקבע הקשר שבין עוצמת שדה הרדיו ולבין החום הנבלע, וזאת בתלות בתדר. התלות בתדר נובעת מהממדים (הגובה) של האדם וממדי אברים בודדים (כמו ידיים ורגליים). בהנחה שהאדם עומד על קרקע מוליכה תתקבל הבליעה המקסימלית בתחום 10-400 מה״ץ.

עוצמת שדה הרדיו נמדדת בווטים למטר מרובע, ובהנחת ״שדה רחוק״ ניתן לבטא אותה בפשטות בוולט למטר (E) או באמפר למטר (H). מערכת ההמלצות, עקומי החשיפות המקסימליות, ההסברים וניתוח המצבים המיוחדים נאספה וחוברה על ידי ועדת ICNIRP (1) שמונתה על ידי ארגון הבריאות העולמי WHO. מערכת דומה מאוד חוברה על ידי ארגון מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה בארה״ב – IEEE.

ההמלצות הנזכרות מקובלות על רוב העוסקים בתחום כבטוחות ביותר, אך למרות זאת יש המערערים על הקביעה וטוענים כי מלבד הסיכונים התרמיים קיימים גם סיכונים אתרמיים בעוצמות שדה הרבה יותר נמוכות.

האמונה בקיומם של אפקטים ביולוגיים אתרמיים בעוצמות שדה נמוכות, הנפוצה בציבור, אינה מבוססת על הוכחת קיומם של מנגנונים מתאימים והרעיונות שהוצעו, עד כה, לא מספקים הסבר מתקבל על הדעת. על פניו, אין זה סביר כי אנרגיית הפוטון המיוחסת, למשל, לתחום התא״ג (0,00001 אלקטרון-וולט) תגרום לפגיעה ב-DNA. כמו כן, לא נמצא שום מסלול התומך באפקט סינרגטי או מנגנון המרה הגורמים לאתחול סרטן או שתורמים לקידום סרטן. ניסויים ביולוגיים בבעלי חיים או ברקמות שהוצאו מגוף חיה אינם מאשרים, ברובם, קשר בין הקרינה ברמה התקנית למחלות הנחשדות. המחקרים שבהם נמצאה, כביכול, עדות לאפקטים ביולוגיים או קשר למחלות אחרי חשיפה לקרינת רדיו לקו, כנראה, בטעויות שונות ובאי דיוקים מטרולוגיים. במחקרים חוזרים לא ניתן היה לקבל תוצאות דומות.

המחקרים האפידמיולוגיים שבדקו את הקשר הסטטיסטי שבין החולים ולבין החשיפה לקרינה הביאו אך תוצאות עמומות. ביצוע מחקרים רטרוספקטיביים כאלה מלווה מטבעו במידע לא מדויק, ברעש הנובע מהשפעת גורמים סביבתיים אחרים וכן בגלל הטעיה, הן בנתונים הנמסרים על ידי החולה והן בציפיות של החוקר.

על אף העובדה שלא נמצאו, כאמור, הוכחות לקשר בין קרינת גלי הרדיו ולבין מחלת הסרטן – הביא פחד ההמונים ללחץ כבד על הגופים הרשמיים האמונים על בריאות הציבור. בלחץ כזה קיבלה הסוכנות הבין לאומית לחקר הסרטן (IARC) (כן! זו אינה טעות. תשאלו את גוגל) טעות החלטה פוליטית, בהצבעת רוב, המעמידה את קרינת הרדיו כ״מסרטן אפשרי״ (קטגוריה-2B) - כלומר שלא הוכח כי הוא <u>לא מסרטן</u>! (בקטגוריה זו יש עוד כ-300 חומרים וגורמים שבחלקם מצויים בחיי היום יום על כל צעד ושעל, למשל: הקפה).

בנוסף, מן הראוי לציין שלושה נושאים נוספים שמדובר בהם לאחרונה : גילוי שינויים קלים בגלי המוח בעת החשיפה לקרינה, פורסמו מעט מחקרים אפידמיולוגיים המצביעים על קשר עמום בין הקרינה ולבין התפתחות נאורומה של עצב השמיעה (גידול שאינו ממאיר) וכן עלה החשש לחמום המוח שעשוי לפגוע באמצעי המגן עליו (2). לשלושת התופעות האלו אין קשר לסרטן, ואם אמנם ימצא בהן ממש יהיה זה בשדות חזקים, מעבר למגבלות הסביבתיות, ברמות היוצרות עליית טמפרטורה.
לסיכום חלק זה, יודגש בצורה ברורה כי השימוש הרצוף ברדיו מתקיים מזה כארבעה דורות ונעשה בעבר תוך כדי חשיפה כבדה לקרינת הרדיו וללא אמצעי זהירות המקובלים היום. למרות זאת לא ידוע על פגיעות בנחשפים. החל משנות השלושים נערכו מחקרים רבים הקשורים בהשפעות הביולוגיות של קרינת הרדיו. במהלך הזמן פורסמו בכתבי העט המדעיים אלפי מאמרים, ולמרות ההשקעה העצומה בנושא אין הוכחה ידועה לקשר עם מחלת הסרטן או לנזקי הקרינה בעוצמות הנמוכות.
הערה : בכל הדיון שלעיל לא התייחסנו לטלפוניה הסלולרית וזאת בעיקר משום שאין נושא זה קשור לחובבות הרדיו. לצורך קיום תקין של תקשורת טלפונים, באמצעות המכשיר הבסיסי, אין ברירה אלא לאשר בתקינה עוצמות שדה הגבוהות בהרבה ממגבלות החשיפה הסביבתית. על כן הוחלט להתיר אפשרות ליצירת חום מקומית בראש בשיעור של 1.6/2.0 וואט לק״ג בהתאם לתקן אמריקאי/אירופאי (לצרכי בדיקה משתמשים בפנטומים דמויי ראש אדם המלאים בתמיסות המדמות בתכונותיהן החשמליות את פנים הראש וסורקים את השדה החשמלי, בכל הנפח, בקוביות מרחביות קטנות. על סמך הנמדד מחשבים את ההספק ליחידת המשקל). ערכים אלה נמצאים עדיין בתחום מגבלת החימום הבסיסיות והם מוצדקים לאור זרימת הדם הגבוהה בראש הגורמת לפינוי חום מהיר.

חלק שני

חלק זה הנו סיכום תמציתי של נייר עמדה בנושא השפעות קרינת הרדיו על האדם כפי שפורסם לציבור בשנת 2015 על ידי Health Physics Society בארה״ב. מטבע הדברים קיימת חפיפה בין הנושאים כאן לנושאים שבחלק הראשון, וכל שהובא כאן נעשה כדי לשמר את רוח המקור: קרינת הרדיו יוצרת חום בגוף האדם כאשר מידת החימום תלויה בעוצמת השדה וכן בממדים של הנחשף. האדם כמוהו כאנטנה שיעילותה תלויה בממדיה. אם המדובר באדם העומד על הקרקע יש להניח כי מקסימום ספיגת האנרגיה יהיה בתחום התדרים 80-100 מה״ץ. האפקטים הביולוגיים (הערה: אפקט ביולוגי אינו מחלה!) שמקורם בחימום כל הגוף או בחימום אברים נפרדים נקראים אפקטים תרמיים. כאשר עוצמות השדה גבוהות יתקבל חימום מהיר ויתכן שהגוף לא יצליח להשתחרר מעודף החום ולהתקרר ובמקרה זה יעלה החום ויתכנו נזקים לרקמות.
זרימת הדם תורמת במידה רבה לסילוק החום ועל כן יש הבדלים ביכולת הקירור של אברים שונים. העיניים והאשכים הם דוגמא לאברים עם זרימת דם נמוכה ולכן אין לחשוף אותם לקרינת רדיו בעוצמה רבה. (לעומת זאת, זרימת הדם בראש גבוהה ועל כן יכולת הקירור שלו טובה, ועל כן ניתן להתייחס בהקלה ולהתיר עוצמות חשיפה גבוהות יותר לטלפוניה הסלולרית).
האפשרות לקיומם של אפקטים ביולוגיים כתוצאה מחשיפות נמוכות שאינן יוצרות חום משמעותי (אפקטים אתרמיים) נראית במעומעם ועד כה טרם הוכחה. הדעה הרווחת היא שיש להמשיך ולחקור את בדיקת התכנות האפקטים האתרמיים, ואם אלה ימצאו קיימים, יהיה מקום להעריך את משמעותם. במספר מחקרים, נמצא קשר אפשרי בין החשיפה לקרינת הרדיו להתפתחות מחלות סרטן. עם זאת, כשניסו לחזור על המחקרים במעבדות אחרות לא נמצא כל קשר למחלות. לאחר עשרות שנים של מחקר שלא נשא פרי, השיק ארגון הבריאות העולמי בשנת 1996 את פרויקט EMF-Electro Magnetic Fields. מטרת הפרויקט היא לבדוק את הרלוונטיות של המחקרים הקודמים, לערוך השוואות והכללות ממצאים וכן לכוון ולתמוך במחקרים עתידיים שיאירו את פני הדברים. מנהלת הפרויקט אמורה הייתה להפיק מסקנות ולהמליץ על רמות קרינה בטוחות ועל דרכי מניעת סיכוני קרינה (הערה : לאחר כ-20 שנות עבודה והוצאות כספיות עצומות עדיין אין התקדמות ממשית בנושא, ועד כה פורסמו רק המלצות כלליות).
הארגונים IEEE וכן ICNIRP, המוכרים על בסיס בין לאומי, קבעו המלצות לרמות החשיפה המותרות לשדות חשמליים, מגנטיים ואלקטרומגנטיים. הבסיס נקבע בהנחה כי ההספק המקסימלי הנבלע המותר לכל ק״ג משקל גוף אדם לא יעלה על 4 ווט. המגבלה המומלצת לחשיפת הקהל הרחב הביאה בחשבון מקדם

בטחון *של 50 על הבסיס. ברור לכל שאין זה מעשי לערוך מדידות קלורימטריות בבני אדם ולכן הותאמו, בדרך* ניסיונית, עקומים של עוצמות שדה מותרות התלויות בתדר. בתחום 10-300 מה"ץ הותוו הערכים הנמוכים ביותר משום שבו מתקבלת הספיגה הכול-גופית המקסימלית של האנרגיה (האדם הוא כעין אנטנה). יחד עם זאת, מותרות גם עוצמות שדה גבוהות יותר לחלקי גוף שבהם קיימת זרימת דם גבוהה יחסית.

בהמשך נייר העמדה נרשמה סריקת שימושים ושירותי רדיו נפוצים תוך התייחסות לחשיפות השונות.
מן הראוי לציין כי שירות חובבי הרדיו אינו מוזכר כלל במסמך (מכאן ניתן להבין כי במציאות הקיימת אין מחברי המסמך מייחסים לשידורי החובבים פוטנציאל סיכון).

חלק שלישי

בשני החלקים הקודמים תואר בקצרה המצב הנוכחי, אך אין די בכך כדי להקיף **ולהבין** את הנושא בכללותו. בחלק זה תובאנה נקודות מספר, חשובות לא פחות, השופכות אור על התנהלות הדברים במשך עשרות שנים:

הדמות המשפיעה ביותר בארה"ב ומחוצה לה במשך שנים ארוכות, בתחום "נזקי הקרינה", היה Prof. William Ross Adey רופא, חוקר, מתעניין ברדיו (כנראה שבצעירותו היה חובב), כריזמטי ותקיף. חלק ניכר ממחקריו נעשה בשרות הצבא של ארה"ב ו- CIA בתקופת המלחמה הקרה וכלל גם את בדיקת האפשרויות של השפעת גלי הרדיו, מקרוב וממרחקים, על ההתנהגות והחשיבה של בני האדם. הייתה לו מעורבות רבה בפרויקט Pandora (3) וכן התעניין בהשפעת התדרים של "Schumann Resonance" (4) על בריאות הגוף והנפש של בני האדם. בהשקפתו היה משוכנע כי קרינת הרדיו מסרטנת מאוד ומשפיעה באופן שלילי על האדם. דרך פעולתו והופעותיו התאפיינו בקנאות ובפנטיות. Adey לא היה מוכן להשלים עם העובדה כי הרוב המכריע של המחקרים הביולוגיים הוכיח, בצורה פשוטה וברורה, שהקרינה אינה קשורה להתפתחות הסרטן. כדי להצדיק את מיעוט המחקרים שנמצאו בהם עדויות לקשר עם הסרטן, יחסית לרוב המוחלט ששלל את אפשרות הקשר עם המחלה -המציא תאוריה תומכת: לדבריו הרגישות של הרקמות להשפעת הקרינה שונה מפס תדרים אחד למשנהו. קיימים "חלונות ביולוגיים" בתחומי תדרים מסוימים ורק בהם תתקבל תגובה סרטנית. מכאן ברור, לדבריו, כי רק המחקרים המעטים שהצליחו לפגוע ב"חלון ביולוגי" הצליחו גם להוכיח כי יש ממש ביכולת הקרינה לסרטן. בכוח השכנוע שלו הצליח Adey לסחוף חוקרים רבים מכל העולם ולהסית את התקשורת בכוון הרצוי לו. במשך שני העשורים האחרונים של המאה הקודמת הושמעה התאוריה בכנסים בין-לאומיים ונתמכה בעשרות מאמרים מדעיים! במבט אחורנית, לא נמצא שום הגיון ובסיס לתאוריה, אך השפעתה המזיקה הותירה חששות וספקות בלב רבים בעולם.
Adey נרתם למאבק אוכלוסיית מדינת מיין, שבצפון ארה"ב, כנגד הקמת מערכי שידור בהספק גבוה שהקים הצבא במקום. במסגרת זו הוזמן להופיע בפני ועדת הסנט, שדנה בנושא, ולהציג את טענותיו. תוך כדי הופעתו התחממו הרוחות ובכעסו, משאיבד את השליטה על עצמו, פלט את האמת שלו, לאמור: סכנת קרינת הרדיו לאדם ממשית ומאיימת אף כי אינה ניתנת להסבר לא על ידי הפיסיקה, לא על ידי הכימיה ולא על ידי הביולוגיה – התופעה הזו היא משהו אחר... הייתה זו אמירה כנה, אך שאינה מביאה כבוד לאיש מדע! Adey הותיר מורשת של חששות ופחדים בליבם של מיליוני בני אדם מאז תקופתו ועד היום!

מדע האפידמיולוגיה מחפש את הקשרים בין הגורמים הסביבתיים (והאחרים !) ולבין בריאות האדם. לכאורה זוהי "סתם" סטטיסטיקה, אך למעשה המדובר במערכת מורכבת וסבוכה של משתנים, שחלקם תלויים זה בזה ומשפיעים על התוצאה. מעבר לכך, יכולים לפעול גם גורמים נוספים וביניהם אמינות ודיוק (בפרטים שנאספו באופן רטרוספקטיבי), נוכחות "רעש" מגורמים שאינם נבדקים וכן "הטיה" שמקורה הן בדעותיהם של האנשים הנדגמים והן ברצונו של החוקר לאשר את ההנחה שהוא מבקש לאמת.
אחד האפידמיולוגים הידועים בארה"ב בדור הקודם - Dr. Ivan A. Milham, היה משוכנע בקיום הקשר שבין החשיפה לרדיו או למתקני חשמל ובין הופעת סרטן הדם והלימפה. ואכן, חקר ופרסם מספר רב של מאמרים המשווים את תדירות התמותה מהמחלות הנ"ל אצל העוסקים ברדיו ובחשמל יחסית לתדירות התמותה מאותן המחלות באוכלוסייה הכללית (המדובר באוכלוסיות שבמדינות קליפורניה וושינגטון בארה"ב). בכל המחקרים מצא החוקר כי העוסקים ברדיו וחשמל מועדים יותר לחלות! המאמרים פורסמו

במיטב העיתונים הרפואיים בעולם וזכו לתשומת לב רבה. אבל, לאחר זמן מה התברר כי החוקר המכובד לא הביא בחשבון את העובדה כי הקבוצות הנחשפות שנבדקו באו מרקע סוציואקונומי גבוה בהרבה מממוצע האוכלוסייה ועל כן המסקנות מוטעות: תוחלת החיים של הנמנים על האוכלוסייה הנבדקת הייתה גבוהה מהממוצע (פחות עישון, מנהגי אכילה נכונים ופעילות גופנית מסודרת). ומכאן – כידוע, שעם עליית הגיל עולה גם הסיכוי לחלות במחלות הסרטן!
אחד המאמרים שפרסם החוקר התייחס דווקא לחובבי הרדיו, וכמו בשאר המאמרים ב"סידרה" זו נמצא שיש עליה בתמותת החובבים ממחלות לימפה ודם. הפרט החשוב שנרשם במאמר, אך לא הודגש הוא שמספרם של חובבי הרדיו שנפטרו, מכלל הסיבות (מחלות, תאונות וכו') , במהלך 5 השנים הנבדקות, קטן ב-29% מהמספר הצפוי (המנורמל) של הנמנים על האוכלוסייה הכללית!
העיתונות הרפואית ידעה, בסופו של דבר, להצביע על הטעויות העקרוניות של Milham , אך לא כך נהגה העיתונות הכללית: אותה עיתונות שקודם הציגה את ה"ממצאים" ברחוב, בכותרות צעקניות, נמנעה מלהציג את הטעויות! והקהל קלט את אשר קלט, ופחד וגם פחד...

אחת מדמויות המפתח הפעילות בתקופתנו בתחום מחקר השפעות הקרינה על בריאות האדם הוא Dr. Michael Repacholi. אדם רב פעלים שלזכותו פרויקטים רבים וכמות לא מבוטלת של מאמרים מדעיים מהם בתחום בדיקת ההשפעות של הקרינה הבלתי מייננת. Repachli נתמנה ליושב הראש של ICNIRP, ומתוקף תפקידו זה יזם את פרויקט EMF והיה זמן רב יושב הראש שלו.
בין השאר, ערך במעבדתו מחקר שמטרתו הייתה לבדוק האם קרינת רדיו בתדר 900 מה"ץ באפנון 217 הרץ גורמת ללוקמיה בעכברים. כדי להגדיל את רגישות הניסוי ולקצר את הזמן השתמש בעכברים טרנסגניים ש"הונדסו" לרגישות מוגברת למחלה. לאחר 18 חודשים הסתיים הניסוי ופורסם. תוצאות הניסוי "הראו" כי מבין קבוצת העכברים המוקרנת חלו יותר עכברים בלוקמיה מאשר בקבוצה המושווית של עכברים אשר לא הוקרנו. עיתונות הרחוב צהלה ופרסמה כותרות מובלטות על הקרינה שגורמת לסרטן. במהרה הופיעה ביקורת מקצועית שטענה כי הניסוי נקטע זמן קצר לפני שכל העכברים המהונדסים (לרבות קבוצת הביקורת) עמדו, בלאו הכי, לחלות ספונטנית ולמות. אילו היו ממתינים עוד חודשים בודדים היה מתקבל מצב דומה בשתי הקבוצות!
על כך הגיב Repacholi (בעל פה) כי מתוקף תפקידו נעדר ממעבדתו והמאמר פורסם ללא ידיעתו... במעבדה אחרת חזרו על הניסוי במדויק ומצאו כי אין הקרינה משפיעה כלל על תחלואת עכברים כאלה.
בהמשך הדרך הואשם Repacholi בהעדפת תעשיית הטלפונים הסלולריים ובהיענות לגורמים בעלי עניין, ואף נטען כי קיבל שוחד רב. פעמים כונה כרוצח אשר עמד, לדברי מאשימיו, מאחורי ההמלצות לרמות קרינה מותרות גבוהות - ובעקבות זאת גרם לחולי ולמוות. היום אינו יושב עוד בוועדות אך קולו נשמע עדיין מאחורי הקלעים.

באתר "הלל" שליד הישוב קדימה הקימה ישראל תחנת שידור ובה משדר רב עוצמה - 1.200 קילוווט בגלים הבינוניים ששימש לשידורים בערבית, וכן משדר לרשת א' גם הוא בגלים הבינוניים. קולו של המשדר החזק בערבית נשמע היטב בכל רחבי המזרח התיכון ואף הגיע לפקיסטן, דרום רוסיה, תוניס ואתיופיה. השידור בערבית, היה אמין ומדויק ושימש לישראל כאמצעי תעמולתי ראשון במעלה. פעילות שירות השידור בערבית זכתה במשך שנים להערכת המאזינים באשר הם שם. מסיבות בלתי ברורות (כך צריך להאמין?) נבנה, בסמוך לאתר, הישוב צורן. בתי הישוב שנבנו בשלבים הלכו והתקרבו בהדרגה לתחנה. בשלב הסופי הוקם בית ספר בסמוך לגדר התחנה. נושא הקרינה לתושבים ובעיקר לילדים הובא לכנסת ונדון על ידי ועדה. בין קירות הכנסת נשמעו דברים קשים על השפעות הקרינה לרבות תיאורי עגבניות ענקיות שהצמיחו גלי הרדיו באזור, על תושבים שהגיעו למקום בריאים לחלוטין ותוך שבועות חלו וכהנה וכהנה. חברי הכנסת הקשיבו בתשומת לב מרובה גם לדברי דוקטור "מומחה" ,עם תובנות מברה"מ, שהעיד כי צפה במו עיניו בהליך הפיכת תאים בריאים שהוקנו זה עתה לתאים סרטניים. הספורים הדמיוניים וההצגות ההיסטריות המשיכו להתגלגל בישיבות הכנסת במשך חודשים עד כי גופי הממשלה לא עמדו עוד בלחץ הציבור, המשוסה על ידי ה"מומחים", ונכנעו. בשנת 2003 נסגרה התחנה ובכך נדם הקול הרם והצלול של ישראל בערבית ומאז גם נפגעה קשות קליטת רשת א' ברחבי ישראל בגלים הבינוניים. חגיגת הניצחון הסתיימה בפירוק האנטנות כאשר אנשי הנדל"ן צפו בנעשה בשמחה וחיככו יד ביד.

אינטרפון הוא מחקר שנערך לצורך בדיקת הקשר בין תדירות הופעת סרטן המוח ולבין מידת השימוש בטלפונים סלולריים. מחקר הבין לאומי זה החל בשנת 2000, נמשך כ-5 שנים והשתתפו בו 13 מדינות. במהלך השנים התקיימו ראיונות עם 5000 חולים עם גידולי מוח ממאירים ושפירים ולשם השוואה וביקורת רואינו כמספר הזה משתמשים בטלפונים סלולריים שלא חלו. שלב עבוד הנתונים נמשך 5 שנים נוספות תוך ויכוחים צורמים ואי הסכמות. בין השאר הוטחו האשמות שוחד וזיוף משאלים, ניצול כספי מחקר למטרות פרטיות ועוד. הן החברות הסלולריות, הן נציגים של גופי הבריאות והמשתמשים והן ה"מומחים" בחשו ומשכו את החבילה מצד לצד. המסקנות שהתקבלו אינן ברורות וכל צד מפרש אותן באופן שונה.

מפעם בפעם אנו שומעים וצופים בתיאורים של בני אדם ה"רגישים" לחשמל או לגלי רדיו. ויש מהם ההופכים לאחוזי טירוף אפילו למראה מתקן גם כאשר מסבירים להם כי אין המדובר בשידור (למשל למראה אנטנת קליטה לרדיו-אסטרונומיה).
לא הכול זוכרים כי סוגיה זו באה על פתרונה מזה זמן רב בדרך פשוטה: לצורך בדיקת ה"רגישות" לטלפונים סלולריים הוקמה בפינלנד בקתת עץ הרחק מכל מרכז אוכלוסייה, היה זה בקרחת יער ללא עמודי חשמל וללא אנטנות... הבקתה הכילה את כל הנדרש לאדם אך ללא מכשירים אלקטרוניים או חשמליים- רחמנא ליצלן. היה שם רק טלפון סלולרי אחד שאליו חוברה צמת חוטים דקה שהובילה למרכז בקרה מרוחק. הטלפון יכול היה לפעול הן כטלפון סלולרי אלחוטי לכל דבר והן כטלפון קווי. בחירת אופן התקשורת נעשתה ממרכז הבקרה. לאחר בחירת קבוצה של "רגישים" הזמינו מתוכה בכל פעם אדם אחד לבוא למבדק בבקתה. הנבדק התבקש לענות לשיחות הטלפון המתקבלות, לרשום בטופס האם הרגיש בקרינה וכן לציין את השעה. השיחות שהופנו אל הבקתה נותבו, כמתוכנן, באופן אקראי דרך המערכת הסלולרית או דרך הטלפון הקווי. לאחר השלמת הבדיקות ועבוד התוצאות זומנה כל הקבוצה יחד ומסקנות המבדק הוצגו בפניה : בחדר פרצה השתוללות זעם שגבלה כמעט באלימות ! מיותר להסביר מדוע...
אגב, בשוויץ נערך ניסוי ברוח דומה בקבוצת "רגישים" שטענו כי נוכחות שדות מגנטיים גורמת להם לנדודי שינה. המתלוננים הוזמנו לבדיקות, כביכול, שהיו אמורות להמשך יממה, לרבות שנת לילה במקום. בחדר השינה המיועד לא היו מכשירי חשמל ולא נראה כל חוט, אבל ללא ידיעת הנבדקים הוטמן אלקטרומגנט רב עוצמה מתחת למזרון והופעל במשך כל הלילה. בבוקר, כשנשאלו הנבדקים על איכות שנתם ידעו לספר כי ישנו שנת ישרים...
****

<u>חלק הסיום שאינו סיום</u>

השאלה הבסיסית העומדת מזה עשרות בשנים היא האם יש לקרינה קשר כלשהו לסרטן. במצב הדברים היום, לא הוכח שיש קשר אך גם לא נשללה האפשרות לקשר כזה. ההשקעה האדירה במשאבים והמאמץ הממושך במחקר לא הביאו לתוצאות ברורות ולכן מתעוררים ספקות ביחס לכווני המחקר שנבחרו. רוב המחקרים שנערכו היו בתחום המעבדה הביולוגית הקלאסית ועסקו בהקרנות של החיה או של הרקמות. אלה לא השיגו מסקנות ברורות. למחקרים האפידמיולוגיים לא הייתה רגישות מספקת וגם הם לא הוכיחו דברים ברורים. לעומת זאת נעשה רק מעט בתחום התיאורטי הבין-דיסציפלינרי במטרה לנסות ולמצוא קצה חוט...
בשנים האחרונות חלה התקדמות לקראת הבנת המנגנונים המובילים להתפתחות מחלת הסרטן לסוגיה. מהדוחים, מתברר כי הליך זה הוא רב שלבי ומעורבים בו שינויים בגנים אחדים (או במספר רב של גנים). יתרה מזו, על פי ההשערה ימצאו מסלולים שונים המביאים להתפתחות אותה המחלה. יתכן כי מתוך הידע ההולך ומצטבר בתחום זה אפשר יהיה לשפוך אור על ההתכנות של תהליכים הקשורים לחשיפה לקרינת הרדיו. יתכן גם כי על סמך התשובות שתתקבלנה ניתן יהיה לחזור למעבדה הביולוגית לניסויי חיה הערוכים בצורה מכוונת וממוקדת.
במקביל לכוונות החיוביות לבניית תמונה מציאותית קיים גם מסלול אלטרנטיבי שתורם אך להפצת שמועות ומגביר את פחד הקהל. במקומות רבים מתעוררים מפעם בפעם "מומחים" המנצלים כל אמצעי תקשורת זמין ומפיצים סיפורים כמו : על טיגון המוח על ידי טלפונים סלולריים, על מזון רדיואקטיבי

לאחר חימום בתנור מיקרוגל, על שינויים גנטיים בצאצאינו בעקבות קרינת הרדיו עד סוף הדורות ועוד....

אם כן מה נחשוב ואיך ננהג? תוך כדי דיון על השפעות הקרינה הבלתי מייננת בישיבת "מסרטנים" באגודה למלחמה בסרטן (בשנת 1999) נשאל פרופ' ברוך מודן ז"ל על דעתו בנושא. פרופ' מודן היה מבחירי האפידמיולוגים בישראל, נשא בתפקיד המנהל הכללי של משרד הבריאות ורכש ניסיון בתחום הקרינה (המיננת) – וכך הוא ענה: אינני חושב שיש קשר בין הקרינה בתחום הרדיו ובין התפתחות הסרטן, אבל אפילו אם ימצא דבר-מה תהיה השפעתו השלילית בטלה בשישים לעומת כל שאר ההשפעות הסביבתיות המזיקות.
תושבי ישראל יכולים להיות שקטים ורגועים בכל הנוגע לקרינת הרדיו הסביבתית. המשרד להגנת הסביבה, האחראי לתחום זה, נוקט במדיניות נבונה המבוססת על הבנה מקצועית והתחשבות בכל הגורמים המשתמשים באתר. ביסוד המדיניות מונחים חוק ותקנות ברורים שחוברו בצורה מקורית, ברוח מדעית וטכנית תוך קשר עם כל הגורמים הנוגעים בדבר. גם אנו, כחובבי הרדיו, זכינו ביחס מבין ואוהד המאפשר לנו להמשיך ולפעול במסגרת החוקית ומביעים חובה נעימה להודות לפרופ' סטיליאן גלברג, ראש האגף למניעת רעש וקרינה, שהיה היוזם, הכוח המניע והאדריכל של השיטה.

<u>הבהרות</u>

(1) INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION
המסמך העיקרי הרלוונטי לחובבות הרדיו פורסם בשנת 1998. מסמכים נוספים וניירות עמדה פורסמו בהמשך.

(2) המדובר ב-"מחסום דם מוח" BBB – Blood Brain Barrier . זוהי "מסננת" מגן העוטפת את דפנות הקפילרות במוח ומאפשרת רק מעבר מולקולות קטנות או חומרים מסיסים בשומן, ובכך היא מגינה על המוח בפני רעלים וזיהומים. מניסויי חיה ידוע כי כאשר עולה טמפרטורת המוח במספר מעלות נפגמת ההגנה. אחת השיטות המסייעות להחדרת תרופות אל תוך המוח לצורך הטפול בגידולים בבני אדם היא חימום המוח ב- 4-8 מעלות באמצעות מכשירי דיאתרמיה רפואיים. חימום זה נעשה בהספקים עד 200 ווט, בתדר 13.6 מה"ץ (תחום תדרי ISM בארה"ב), עם תאום אימפדנסים אוטומטי יעיל ובצימוד קיבולי ישיר לראש. אין שום הגיון להקיש מהטכניקה הטיפולית הזו על "חימום המוח", כביכול, בזמן השימוש בטלפון סלולרי ועצם ההשוואה מוכיחה על בורות!

(3) פרויקט Pandora היה מיזם רב שנתי של ה-CIA שמטרתו המשוערת הייתה שימוש בטכנולוגיה המאפשרת השתלטות על הנפש והכתבת התנהגות. בין השאר, נבדקה האפשרות לשימוש במערכות מיקרוגל בעלות יכולת מיקוד על פרט מסוים. על פי טענות שונות נערכו ניסויים בבני אדם, גם בניגוד לרצונם, ואפילו ניסויים אקוטיים.
מומלץ לפנות לאינטרנט ולעיין בחומר הרב שהצטבר, אם כי יתכן שחלקו או רובו יימצא כבלתי מהימן.

4) אם נניח כי פני כדור הארץ הם גבול מוליך והיונוספרה התחתונה גם היא גבול מוליך נוכל לתאר כי התווך שביניהם מהווה מהוד (רזונטור). ואכן, מתברר כי המדובר במהוד ענק שתדר התהודה שלו הוא בסביבת 8 הרץ. תכונה זו נקראת "Schumann Resonance". היות וגבהי היונוספרה ותכונותיה משתנים נמצא שתדר התהודה משתנה מעט גם הוא. תופעה ידועה נוספת שקורית היא סחיפה קבועה של מטענים חשמליים מכדור הארץ לאטמוספרה והצטברותם בגובה. כתוצאה מכך הולך הפוטנציאל ועולה עד להתפרצויות הברקים. בדרך זו חוזרים המטענים לכדור הארץ – והתהליך ממשיך וחוזר על עצמו.
בהסתכלות הגלובלית, יש התפרצויות ברקים קבועות כל הזמן, אי שם בעולם, והן מעוררות את המהוד בתדר התהודה. ניתן, בקלות יחסית, לקלוט ולזהות את הפעילות החשמלית הקבועה הזו.
עד כאן הפיסיקה הפשטנית. אולם על פי " סברה" יש השפעה של תדר תהודה זה על המוח כיוון שהתדר נמצא בתחום החופף לתחום גל Alpha ב- EEG. ומכאן, גוזרים כי אי היציבות של תדר התהודה העולמי גורמת לשינויי מצב הרוח, ההתנהגות והבריאות של בני האדם.
<u>נ.ב.</u> אני לא השתכנעתי.

מאי 2016

I'm a Ham

בארצות הברית קוראים משום מה לחובב רדיו בשם HAM RADIO. האם הכוונה לשינקן, מין פסטרמה טעימה העשויה מבשר חזיר לבן? כך או כך, תערוכת חובבי הרדיו בפרידריכסהאפן, המתקיימת מדי שנה בשבוע האחרון בחודש יוני, נקראת HAM RADIO.

אנשים שונים אותם אני פוגש, שואלים אותי האם אני ממשיך להיות חובב רדיו בתקופה הזו, בהם קיים האינטרנט. ואז אני מתחיל להסביר מה קורה במקומות שונים בעולם בשעת חירום, ומה אנו חובבי הרדיו עשינו וגם עומדים לעשות, שרק "נזכה" ברעידת אדמה פתאומית או אסון טבע, ומי יודע – אולי יגיעו לכדור הארץ חייזרים, אשר יאכלו את כל האנטנות הסלולאריות, ואז נראה לעולם שכוחנו עדיין במותנינו!! ואז, כל ה-OM, הכוונה ל-Old man, או ה-AK, (אלטער קאקער), יצליחו לעשות קשרים טובים, לא פחות מ- 5/9...

האם הזדמן לכם לחשוב אי פעם מדוע חובבים כה רבים נוטשים את התחביב ועוברים לתחביבים אחרים? ישנם חברים ההופכים לחובבי נשים – מה יש? מדוע לא? הלא הנשים יפות ומושכות (אותך למלכודת), אפשר לפטפט איתן ללא צורך במקמ"ש, וכן הן מגישות ארוחות עריבות לחיך ואף את עצמן...

עם זאת, איבדנו את מיטב החובבים אשר עברו לתחביבים מוזרים ביותר, כגון כתות. בעולמנו קיימות כתות רבות, מרביתן פועלות בשם הדת והאמונה בכוח עליון כמו אלוהים, ונציגו עלי אדמות – הרבי. קיימות גם כתות חילוניות "אינטליגנטיות", הפונות לאינטלקטואלים שבינינו, וכזאת הייתה הכת שפעלה לפני כ - 20 שנה, כת ה- I'm. (ה-AM אינו מסמל אפנון אמפליטודה), אלא "אני הנני".

כת זו גרפה אליה אלפי מאמינים, גם בארץ. המאמינים הרבים חשבו שזוהי תנועה מודרנית, המשחררת את האדם מפחדיו ומעצוריו, ועקב היותו חבר בכת, הוא מקבל כוחות חדשים אדירים ונוטשים אותו תסביכיו הישנים, הנובעים מאם שתלטנית, או אב רכיכה וכו׳. מדובר באותם תסביכים שנוצרים אצל האדם בתקופת ילדותו, וממשיכים למרר את חייו ואפילו ממררים את חיי צאצאיו עד סוף הדורות. אם כי אני מעולם לא התעניינתי בכתות מעין אלה ומיני "גורו" הצצים בחיינו, לא ניתן היה להתעלם מהעובדה שכת זו כישפה וגרפה לתוכה כמה מחבריי, שהיו מטובי חובבי הרדיו. לאט לאט התגלו דרכי הפעולה של הכת.

המשתתפים בסדנאות אותן ארגנה הכת סיפרו לי שהמצטרפים לפורום הזה נכנסים לאולם בו נמצאים אנשים שרובם הינם בעלי ניסיון קודם בתחום. החדשים מובלים למרכז ומקיפים אותם אנשים רבים. לפתע מופיע הגורו, אדם בעל כריזמה אדירה, ו"נטפל" למצטרפים החדשים. הוא מתחיל לחקור את כל אחד מהם אודות הדברים האינטימיים ביותר בחייו. במהלך החקירה הוא צועק על הנחקר, והקהל הרב מסביב מצטרף לצעקות ולגינויים, עד כי המסכן פורץ בבכי תמרורים ומתוודה על מה שהציק לו במהלך חייו. ואז, פתאום מגיעה הישועה. ה"מנהיג" מחבק את המצטרף החדש ומרעיף עליו אהבה, והקהל יחד עמו, ואז מבשרים למועמד – "עכשיו אתה אחד מאתנו! השתחררת מכל הכבלים ואתה חופשי לעד! עד כאן – הכול טוב ויפה עם ה-"Happy End", אך מתרחשות גם תקלות, כמו למשל, אם למועמד החדש נשבר מכל החרטה הזאת והוא רוצה לעזוב את המקום ולהסתלק כלעומת שבא. או אז מתברר לו שכל הדלתות נעולות, אין יוצא ואין בא, והמועמד נאלץ להמתין עד שכל הגיהינום הזה יסתיים. לעזרתו של המנהיג, ה"כהן הגדול", עומדים גברתנים, השומרים על הפתחים, ואינם מאפשרים לאיש להימלט. מי הם העוזרים האלה? אלה אנשים אשר "התאהבו" בגורו שלהם עד כדי כך, שהם מוכנים לעשות הכול על מנת לזכות במבט אחד של חסד מהמנהיג הכול יכול, שדרך אגב, מדבר באנגלית...

בקיצור, אחד החובבים בצפון הארץ נלכד ברשתה של הכת. לא רק הוא, אלא אף אשתו שתחייה. באותה הזדמנות, אותו חובב, שאות הקריאה שלו הוא 4Z4??, ניצל את גלי האתר כדי לשכנע חובבים אחרים להצטרף ל- I'm . הוא דיבר על הנושא ללא הרף עד כי לרובינו נמאס מכך. הוא ניסה לשכנע גם אותי וכן חברים נוספים ללא הצלחה, אך היו שני חובבים שעליהם הוא עבד באופן מיוחד. האחד - צעיר דעתן, ואיש טכני למופת, והשני מבוגר יותר, פיראט, נשוי ואב לילדים קטנים. זה האחרון אהב גם "בחורות ערומים זה כולרה", והייתה לו מהצד איזו צעירה "חמה" שהגיעה עם אחותה התאומה, ואותו "פיראט" העמיד פנים שהוא מתבלבל ביניהן, כך שהיו לו חיים נעימים: אישה בבית, ושתי נשים רווקות בחוץ. הוא התרוצץ, מסכן, בין הבחורות שלו, וכן היה עליו לפרנס וגם להביא מתנות כפולות לתאומות, כך שהיו לו חיים קשים... בנוסף, החובב 4Z4?? לאחר שהתייאש מלשכנע את הפיראט ש"יעשה רישיון", החליט לשכנע את הפיראט שיצטרף לכת, ואז כל הבעיות שיש לו בחיים תיפתרנה מעליהן. פיראט התנגד, וזכור לי שהם שוחחו שעות רבות על התדר כשהחובב ניסה לשכנע אותו – האחד מטיף, והשני מתנגד. המטיף 4Z4?? הציע לו: בוא רק פעם אחת, מה אכפת לך? אינך מאמין לי שזה יעשה לך טוב? הפיראט הנשוי הסכים ללכת פעם אחת בלבד.

"הגל" אוגוסט 2016

בינתיים שמתי לב ש-??4Z4 השתנה לחלוטין. בעבר הוא היה קצת נבוך ושקט, והוא הפך לאסרטיבי וקופץ בראש. פעם ישבנו יחד באירוע של אחד החברים שהתקיים במסעדת יוקרה ופטפטנו כאשר הרמקולים החלו להשמיע מוזיקה קצבית. באותו רגע ??4Z4 קפץ ממקומו כשהוא גורר את ה- XYL שלו לרחבת הריקודים. הם החלו לרקוד בתנועות מוזרות ומוגזמות...

הפיראט הלך לכנס ה- I'm , הציץ ונפגע. הוא התרשם עמוקות מהכת ונסחף אליה. הוא הפך להיות מעריץ של הגורו הרבה יותר מאשר חברו. הוא נקשר לגורו וממש התחנן לפניו שימנה אותו להיות העוזר שלו, ואכן כך היה. אותו פיראט, שבינתיים קבל רישיון בדרגה ג׳ שהכשיר אותו לעלות על תדרי ה-VHF, התחיל אף הוא לשכנע אנשים להצטרף לאותה כת.

עם חלוף הזמן, החובבים חברי הכת התעסקו בענייניהם ואיבדו עניין בחובבות הרדיו. היעדרם מהתדר של הממסר הצפוני גרמה לכך שחובבים נוספים התנתקו מהשיחות על הממסרים... שקט החל להשתרר על הממסר ברוב שעות היום. הפגישות שהיו נהוגות בימי ששי החלו לדעוך. החובבים אנשי ה--I AM התנתקו מיתר החובבים, והחבילה התפרקה.במקום כ-40 חברים שהיו מגיעים לפגישות האלה, הגיעו 6 חובבים ואף פחות.

ומה אירע לאותם חובבים שהצטרפו ל--I AM? ומה קרה לאותו החובב הצעיר שכמעט הצטרף לכת? הוא הבין עד מהרה לאן נושבת הרוח, ותוך כדי ההרמוניה הקבוצתית הוא הודיע שכל העסק הזה הוא ״בולשיט״, והוא עוזב אותם בטריקת דלת! אנשי הכת ניסו למנעו מכך, אך הוא עזב ומאותו רגע החל להזהיר את כולם בפני הכת. הנשוי ??4Z4, נעלם כלא היה מהתדר ומהמפגשים. חבל, דווקא היה בחור נחמד.

באחד הבקרים, כשיצאתי מוקדם מהבית, שמעתי מישהו הקורא לי על ממסר חיפה: "RM ,RM ,RM״. ״שומע״ עניתי. זיהיתי את ה״פיראט״ שקרא לי על תדר היציאה של הממסר. כאשר עניתי לו, הוא ממש התחנן שאפגש אתו לחמש דקות ליד הצ׳ק פוסט. אף שהייתי עסוק באותו בוקר, החלטתי לפגוש אותו. ירדתי במהירות מהכרמל, החניתי את רכבי בו היו אנטנות מגנטיות רבות ליד חנות שטרם פתחה את שעריה ונכנסתי למכונית הקטנה שלו. הוא התבונן בי ואמר בעדינות: רציתי לשוחח אתך, מאחר והקשר בינינו נותק. הבחנתי בכך שהתנהגותו השתנתה, והוא אינו הבחור התוסס אותו הכרתי בעבר. הוא אמר: ״ביקשתי להיפגש אתך כי ברצוני להשמיע לך דבר מה״. באותו רגע הכניס קלטת לרדיו טייפ במכוניתו, וביקש ממני שאקשיב לנאמר בסבלנות ומבלי להעיר דבר.

נשמעה מנגינה של ׳מוסיקת עולם׳ רגועה, שהזכירה יצירה כנסייתית... ולפתע נשמע קול יפה של גבר, שאמר באנגלית במבטא אמריקאי:

״בוקר טוב אדם יקר! יום חדש החל עבורך! קבל אותו באהבה, כי כך יגמול לך יום זה, שכולו התחדשות. שכח את תלאות העבר, וזכור שלפניך ההזדמנות להתחלה חדשה. זה צעד ראשון להצלחה, שתלך ותתעצם, ותוביל אותך לעתיד ורוד לך ולמשפחתך שכה זקוקה לך, ואתה זקוק לה ולחבריך הרבים האוהבים אותך. זכור, אינך לבדך בעולם הזה – אתה מוקף במיליוני אנשים טובים, הרוצים כמותך בחיים חדשים ויפים. השמש זורחת עליך מלמעלה, ואתה, פתח את הבוקר בחיוך גדול!״ המוזיקה התחזקה פעם נוספת, וכאשר התבוננתי בפיראט הבחנתי כי יש דמעות בעיניו, ופניו זרחו מרוב אושר. הוא הבחין במבטי ואמר: ״תודה לך על כך שאתה מקשיב לדברים הנפלאים ביותר להם ניתן להאזין. בכל בוקר אני מתרגש מחדש לשמעם. ומה אתך? האם אינך מתרגש כמוני?״

אני, שהתלהבתי ׳קצת׳ פחות ממנו, שאלתיו: ״מיהו האיש המדבר מתוך הקלטת?

על כך הוא השיב: ״זהו מנהל מפגשי ה- I'm, ואני מעריץ אותו״. הוא המשיך לשאול: ״ומה דעתך להצטרף אלינו? זה יעשה לך טוב״...

הבטתי לתוך עיניו ולא עניתי לו. שוב בקע קולו המרשים של הגורו מתוך הקלטת. התנצלתי שאני ממהר לעיסוקיי והתחלתי והתרחק מהמקום. זמן מה עוד הגיעה לאוזניי מוסיקת עולם, והבחנתי בדמותו המהופנטת של הפיראט לשעבר.

התחלתי בנסיעה במכוניתי, לקחתי בידי את המיקרופון וקראתי: ״,CQ, CQ, שני מטר ״. אף אחד לא השיב לקריאתי.

אחרית דבר: החובב ??4Z4 ורעייתו לא נראו יותר במקומותינו. החובב ״הפיראט״ כנ״ל.

החובב הצעיר נרגע, הכיר חברות, ועם האחרונה והיפה מביניהן התחתן.

מה שומעים היום הכי הרבה על הממסר? את ההקלטה האוטומטית: "This is R-12 the Haifa repeater"

כתב: נפתלי בלבן – אוברהנד, 4Z1RM, קיץ 2016

הוספת PANADAPTER למקמ״ש בטכנולוגית SDR

PANADAPTER בוצע בהנאה, נבדק ונכתב ע״י צביקה סגל 4Z1ZV

PANADAPTER – למה זה טוב

הוא בעצם ספקטרום אנלייזר מנוון או צג ספקטראלי המאפשר לצפות על גבי מסך באותות הנקלטים באנטנה סביב התדר אליו מוכוון מקלט המקמ״ש.

עבורנו כחובבים, תצוגה של כמה מאות קה״צ מכסה למעשה את רוב, או כל תחום הפס בו אנו עובדים באותו רגע.

זה מאפשר למפעיל לקבל תמונה טובה של האותות הנקלטים, מה עצמתם, משך פעילותם, רוחב האפנון וכו, דבר שללא צג ספקטראלי כזה לא היינו מודעים בכלל לקיומם אלא אם כן נבצע סריקה ידנית ארוכה ומייגעת. בעבודה בסימפלקס ובתנאי HF המשתנים, הסיכוי לתפוס אות כזה הוא ההסתברות שנהיה בסביבות התדר הנכון, בתזמון הנכון ולצפות שחובב אחר ידבר ותנאי הקליטה יאפשרו את קליטתו.

במילים אחרות, הוספת תצוגה ספקטרלית מעבירה את המפעיל הסורק מתקופת ״העיוורון״ אל גן עדן של אפשריות.

מה קיים בשוק

חלק ממקמ״שי HI END כוללים את היכולת הזאת באופן מובנה. לאחרונה גם המקמ״ש החדש של אייקום IC7300 כבר כולל תצוגה ספקטראלית מובנית.

יש יצרנים כמו ELECRAFT המוכרים יחידה חיצונית נוספת, מעין סקופ המספק את היכולת הזאת במחיר ״שווה לכל נפש מבוססת״, כמחצית מעלות מקמ״ש מודרני חדש..

אחד החסרונות של הפתרונות המובנים הוא כמובן צג קטן יחסית והיכולות לטוב ולרע שהוא מספק עם יכולת שדרוג מוגבלת לרצונו של היצרן.

בנוסף ניתן למצוא בשוק מספר ״גזלנים״ המספקים פתרון דומה למה שיוצג במאמר זה, אך במחירים הנעים מ-70 דולר ואילך, ויתרונם כנראה בחבילה סגורה עם תיעוד יעודי למקמ״שים הנתמכים.

ELECRAFT®

P3 Panadapter



The P3 meets all your toughest specs.

הפרוייקט

המאמר הזה מתאר ״פרוייקטון״ של הוספת PANADAPTER למקמ״ש על ידי הוספת דונגל SDR בעלות כ-7 עד 30 דולר ושימוש בתוכנת SDR על גבי מחשב חלונות רגיל.

התיאור יתייחס למקמ״ש Icom IC-7100 למרות שהעיקרון מתאים לכל מקמ״ש אחר. חשוב לציין כי הרעיון עצמו אינו חדש ויש מספר לא מבוטל של חובבים כולל בישראל שכבר ישמו בהצלחה את הגישה המתוארת.

בעיקרון הרעיון הוא להתחבר ליציאת ה-IF הראשונה של המקמ"ש, בשל רוחב הסרט הרחב יחסית, לדונגל SDR הדוגם את יציאת ה-IF, ממיר אותה לאות סיפרתי, ומשם זרם הביטים מעובר למחשב, שם כל שאר התהליך הכולל המרה, סינון, גילוי, תצוגה, הקלטה ועוד מבוצע על ידי המחשב בתוכנה.

מכאן גם שם הטכנולוגיה – SDR – SOFTWARE DEFINED RADIO

יתרונה של הגישה הזאת הוא בעלות זניחה של הדונגל והגמישות הרבה שהוא נותן בזכות שימוש בחבילות תוכנה, בחלקן חינמיות וזמינות ברשת.

דונגל SDR



בחרתי להשתמש בדונגל על בסיס רכיבי SDR-RTL בעיקר בגלל זמינותו ותמיכה רחבה של תוכנות זמינות. במקור הוא משמש לקליטת שידורי טלוויזיה ספרתיים – DVB-TV, אך מסתבר שהצ'יפים שלו מכסים מקצת מעל 24 מג"ה ועד מעל ל-1 גיגה הרץ, כל זאת על ידי שימוש בדרייבר מתאים.

ניתן לרכוש את הדונגלים האלו כולל שלט ואנטנה החל מ-7 דולר.



אני בחרתי להשקיע סכום עתק של 20 דולר ולרכוש את הדונגל שבתמונה בתוך מארז אלומיניום, מחבר SMA וחשוב מכל כולל TCXO מיוצב טרמית שמבטיח דיוק תדר טוב יותר מהזולים.

חיבור ל-IF של המקמ"ש

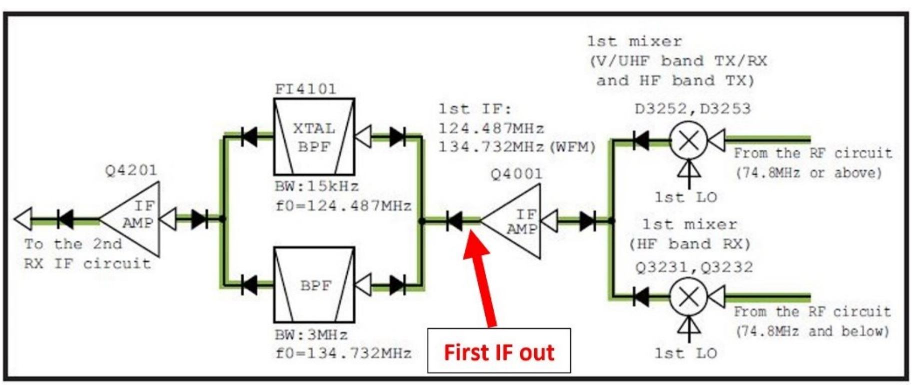
למגוון מקמ"שים יש יציאת IF מובנית ואז כל שיש לעשות ברמת החומרה, זה לוודא שתדר ה-IF הוא מעל 24 מגה הרץ, ואז פשוט בעזרת כבל RF עם מחברים מתאימים לחבר את יציאת ה-IF לכניסת הדונגל, ולחבר את הדונגל לכניסת USB 2.0 לפחות פנויה.

במידה ותדר ה-IF הראשון נמוך מ-24 מגה הרץ, ניתן לרכוש בנפרד ממיר תדר או יחידה עם ממיר תדר מובנה המכסה גם את כל תחום ה-HF.

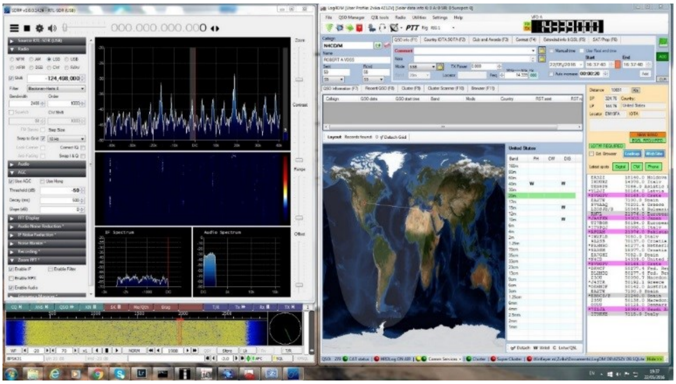
הוצאת אות ה-IF

למקמ"ש שלי, Icom IC-7100 כמו לרבים וטובים מחבריו אין יציאת IF מובנית, מה שדורש להתערב "בקישקאס" ולהוציא את היציאה על ידי תהליך כירורגי, רצוי ללא הרדמה..

שלב ראשון זה לזהות בדיאגרמת המלבנים את יציאת ה-IF הראשון ומה התדר שלה.



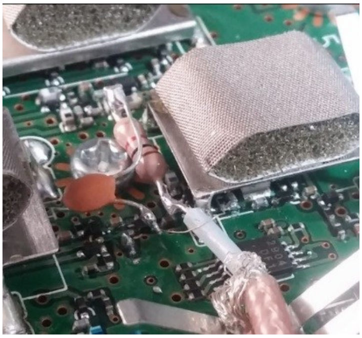


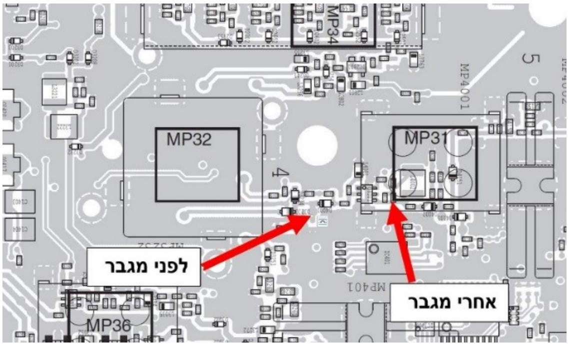


השלב הבא הוא לאתר את הנקודה הזאת בתרשים המפורט ומשם על גבי תרשים המעגל המודפס. סימנתי על גבי המעגל המודפס שתי נקודות חיבור אפשריות – אחרי המגבר, מאוד מומלץ כי מגדילים רגישות ומקטינים הפרעות למקמ״ש אך ההלחמה שם היא ממש על רכיבי SMT ברוחב 1 מ״מ. הנקודה השנייה היא לפני המגבר ויתרונה שיש שם נקודת בדיקה בקוטר גדול מ-1 מ״מ שיותר קל להתחבר אליה. בכל מקרה נדרשת תחנת הלחמה טובה עם ראש מתאים למלחם. מומלץ מיקרוסקופ והעדר פרקינסון..

כפי שניתן לראות בתמונה התחברתי עם גיד של מוליך אל רכיבי ה-SMT ומשם לקבל 3 פיקופארד ונגד 1 קילו אוהם טוריים למוצא שמטרתם להקטין העמסות והחדרת רעשים למקמ״ש.

בתצלום ניתן לראות את יציאת ה-SMA שנוספה למכשיר מאחור, מה שדורש קדיחה זהירה של קדח בקוטר 6.5 מ״מ.





תוכנות SDR

יש מגוון תוכנות SDR התומכות בדונגל הזה. אני בדקתי שתי תוכנות חינמיות נפוצות: SDRSHARP ו-HDSDR. שתיהן טובות ויש הבדלים מסוימים ביניהם, כל אחד וטעמו עמו.

בנוסף לתוכנות האלו, יש להוריד אפליקציה קטנה בשם ZADIG המחליפה את הדרייבר לדונגל, כך שהוא ״פרוץ״ לרווחה ומכסה את כל תחומי התדר של הצ׳יפים.

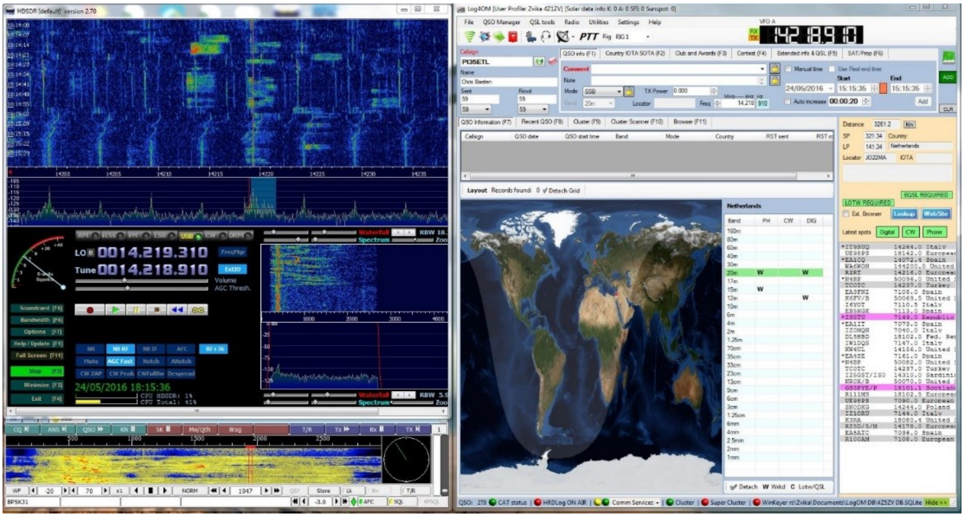
בצילום המסך לעיל ניתן לראות את תוכנת ה-SDRSHARP לצד תוכנת הלוג LOG4OM בה אני משתמש.

יש להזין את תדר ה-IF של המקמ"ש לתוכנה, או לחליפין להכניס אותו כ-OFFSET ואז התצוגה תהיה סביב תדר אפס.

בתמונה לעיל ניתן לראות את התצוגה הספקטרלית של האותות בציר התדר, מתחת דיאגרמת "מפל מים" למעקב אחרי האותות בציר הזמן, ומתחתם שני חלונות: תצוגת IF ושמע.

ניתן לפענח את האותות כמובן בתוכנה, על ידי בחירת מוד אפנון, אלגוריתם פיענוח, שליטה במסננים ועוד ועוד, מה שראוי למאמר נפרד בנושא מקלטי SDR.

התמונה הבאה היא תוכנת פיענוח HDSDR. תצוגת יותר "סקסית", כולל תצוגת S-METER קלאסית והיא כוללת גם ממשק CAT למקמ"ש המאפשר סינכרון מלא לתוכנת הלוג והמקמ"ש, כולל אפשרות "להקליק" על הסיגנל המבוקש ולהקפיץ לשם את המקלט, התדר החדש ניכנס ללוג, ומה עוד ניתן לבקש ? כן, יכולת הקלטה והפעלת מסננים נוחה שגם היא כלולה בשתי תוכנות SDR שבדקתי.



סכום

הפתרון המתואר שניתן ליישום באמצעים דלים, מביא קפיצת מדרגה משמעותית למפעיל המחפש תחנות בסריקה ומעבר לקריאות CQ CQ בתדר קבוע ומהווה השלמה טובה גם לשימוש ב-CLUSTER.

אמנם זו לא יציאה מעבדות לחירות או מחושך לאור, אבל זו תוספת מעניינת ומומלצת ביותר לכל חובב רדיו.

****

תמונת השער:
סיום מחזור, של כתמי שמש, מלווה בהתפרצויות מהשמש הגורמות, מצד אחד, להפרעות תקשורת אבל, מצד שני, גורמות לתופעה של ה-"זוהר הצפוני" (אורורה בוראליס). אנחנו נמצאים עכשיו בשלהי מחזור 24 שיסתיים בתקופה הקרובה אבל חגיגת זיקוקי דינור כנראה מבשרת את בואו הצפוי של מחזור 25. אל תדאגו, נעדכן אתכם בפרטי המעבר ממחזור למחזור בתקווה שהפעם לא נזכה לימים רבים של חוסר כתמי שמש כפי שהיה בתחילת מחזור 24.

האם אנו מטעינים סוללות בדרך לא נכונה?

מיכאל ברק 4X1KF

"הסלולארי שלי מת"! כמה פעמים שמעת או אמרת משפט זה? להיווכח שה "מיץ" אזל באמצע היום מתסכל. אבל יתכן שאתה (את) היא הבעיה, בלי לדעת זאת. ישנה גישה שונה לטעון את הסוללה במכשירים הניידים שלך.

חלק מהבעיה היא שלכול דור חדש של מכשירים ניידים ישנם יותר תכונות ומאפיינים אשר צורכים זרם מהסוללה: GPS, מאיצים שונים, סנסורים שונים, בהירות ומסכים גדולים יותר וכו' וכולם זוללים אנרגיה מהסוללה. ישנה תורה שלמה של טיפול בסוללות נטענות, אך אנו נתרכז בחיבור המטען לחשמל ונגלה את השיטה הטובה ביותר עבור הסוללה ואורך החיים שלה.

האופן בו אנו טוענים מחדש סוללת לי-יון משפיעה על כמות האנרגיה היא תחזיק בתוכה לטווח ארוך ולכמה זמן היא תחזיק לפני שיהיה צורך להחליפה. מסתבר כי יש הרבה משתמשים הטוענים את הסוללות שלא באופן הטוב ביותר.

למשתמשים רבים יש את הרעיון המוטעה שסוללת לי-יון יש לפרוק לחלוטין לפני שטוענים אותה מחדש. המיתוס הזה כנראה הוא זכר שנשאר מסוללות ניקל-קדמיום NiCd ישנות אשר בה לפריקה העמוקה היה שימוש מסוים. אולי גם חשיבה "רציונאלית" של השכחה שלנו לתקוע את המטען לרשת.

בכל מקרה סוללות לי-יון יש לטעון מחדש ב"לגימות" קצרות של זרם ולא טעינה ארוכה אחת רצופה. שיטה ארוכה זו מפעילה הרבה "לחץ" על הסוללה ומקטינה את הקיבול עם הזמן. להשאיר את הסוללה בטעינה זמן רב לאחר שהסוללה טעונה במלואה גם לא נכון למרות שזה הדבר הטוב ביותר, לכאורה, לעשות בסוף היום. תקע את המכשיר לטעינה במשך כל הלילה ונתק בבוקר, נכון? אתה אולי הולך לישון אבל הסוללה לי-יון לא!

סוללות מפסידות כמויות זעירות של אנרגיה גם כשהן נחות על המדף. כאשר הסוללה בטעינה מפסידה אנרגיה היא מאזנת את זה על ידי "טעינת זליגה" ממקור החשמל. המחזור הזה של התחל-הפסק מקטין את מספר הפעמים שניתן לטעון את הסוללה מחדש.

ניתן להסיק כי השיטה האידיאלית הטובה ביותר היא לנתק את הטעינה כאשר מכשיר מראה שהסוללה טעונה במלואה. מסתבר שגם זה לא נכון.

אין צורך שסוללת לי-יון תהיה טעונה במלואה ואף לא רצוי לעשות כך. למעשה טוב יותר לא לטעון למלוא הקיבולת מאחר ומתח גבוה מפעיל לחץ מיותר על הסוללה ומקטין את אורך חייה.

למרבה המזל אסטרטגיית הטעינה הנכונה אינה מסובכת לבצוע. חבר את הטעינה למכשיר מתי שאפשר במשך היום וזה יהיה בסדר. הטוב ביותר לבצע טעינה כאשר הסוללה מראה 10% פחות מהטעינה מלאה אבל זה אינו מעשי בשביל רובנו.

רוב האנשים עסוקים מדי על מנת לבצע השגחה תמידית על מצב הסוללה של הסלולארי או המחשב הנייד שלהם. גם לאלה שיש זמן וסבלנות לעשות זאת אולי אין להם גישה נוחה למטען בכל רגע נתון.

אך כאשר האסטרטגיה של "טען-כאשר-אפשר" קיימת, היא טובה דיה לאידיאלי והסוללה שלך תשמור על הקיבולת שלה וגם על אורך חיים סביר. מדי פעם יש לבדוק אם מתקרבים ל 100% טעינה, ורצוי לנתק את המכשיר מהטעינה ב 90-95%.

בס״ד

תקשורת על רשת חשמל – הסיפור האמיתי

יהודה סרן 4X1TQ

Broadband Powerline Communications (BPL): נושא שנוי במחלוקת, וראוי להארה ללא משוא פנים. כאחד הממציאים/מייסדים של טכניקה זו משנת 2000, זכיתי לנקודת מבט ייחודית, ורצוני לשתף אתכם. לבל יעלה לחץ הדם של חבריי החובבים, אקדים וארגיע: ״הסכנה״ (ה BPL) חלפה ואינה צפויה לשוב.

איור 1 להלן, מפטנט US 6,452,482, מלמד העברת נתונים ספרתיים על קו מתח גבוה, וכן דילוג על שנאי הפצה והעברת הנתונים אל רשת מתח נמוך. איור 2 מראה מצמד השראתי (התקן 1102 באיור 1) – שנאי 1:1 הנתלה על קו מתח חי. עכבת קו עילי היא כ- Ω200, ושל כבל תת-קרקעי כ- Ω30. בזרמי רשת של מאות אמפרים, האתגר של תכנון ליבה מגנטית, מהווה סיפור בפני עצמו. וכן עמידה במתחי ברק של 200kV דרש התמחות נוספת. פריצה חלקית – מעין ניצוץ פנימי – יצרה רעש רחב-פס, תופעה נוספת שהיו חייבים למגר.

מדובר בתחום תדרים 2-30 מה״צ, כולל תחומי ת״ג של חובבים. טכנולוגיית המודם שנבחרה על ידינו (וע״י רוב מעתיקינו) הייתה OFDM[1], אשר מחלק את רוחב הפס של התמסורת בין עשרות או מאות פסי תדר צרים, ראה איור 3. מעשית, תפסנו ״טרמפ״ על PLC שפותחו לקשר איטרנטי או בקרות <u>בתוך</u> מבנים.

תחילה זוג מודמים מחפש פסי תדר, בהם מסוגלים לתקשר, מבחינת ניחות ורעש. אח״כ המודם משתמש בפסי תדר ״מוצלחים״ תוך ניצול מיטבי של כל מיני-ערוץ.

לא תופתעו לגלות שקווי חשמל לא תוכננו להעביר תדר גבוה. טיפוסית, עורק תלת-פאזי נמתח לאורך כביש ראשי, עם התפצלויות לרחובות צדדיים. בגלל תהודות, החזרות, ומלכודות תדרים, רק חלק מהפס הרחב ינוצל בפועל ע״י זוג מודמים OFDM.

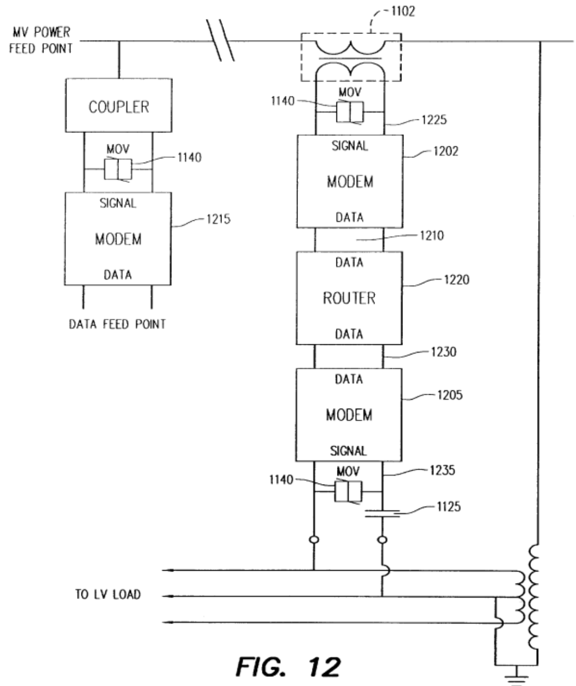
אתגרים נוספים:

א. השלטונות מגבילים את ההספק המותר.
ב. קווי החשמל מהווים אנטנות קליטה ענקיות לרעשים אלקטרומגנטיים ממנועי חשמל, מצתי רכב, ספקי כוח ממותגים, ואחרון חביב – מבודדי מתח גבוה מלוכלכים וסדוקים.
ג. הצורך לוותר על שימוש בתדרים ממשלתיים וחובבים, ע״י תכנות ״חריצים״ בספקטרום.
ד. בעוד שישנו צורך בשימוש חוזר בפסי תדרים בשכונות סמוכות, ישנה ״זליגה״ של תדרים מסוימים למרחקים, היוצרים QRM-עצמי חמור עקב ״DX״ מפריע. עין ערך ״חוק מורפי״.

עבודת השדה נמשכה שנים, הן בקווים עיליים והן בתת-קרקעיים, בארה״ב, צרפת, צילה, ובארץ. בשיא, ראינו מהירויות של עד 10 Mbps. אך באמינות לא מספקת.

היה גם צורך להתחבר לתרבות הבטיחות והמסורות של צוותי חשמל. לא התירו לי לעלות אל הקווים העיליים במיכל אשר במנוף, למעט מקרה אחד, רחוק מעיניים סקרניות - איור 4.

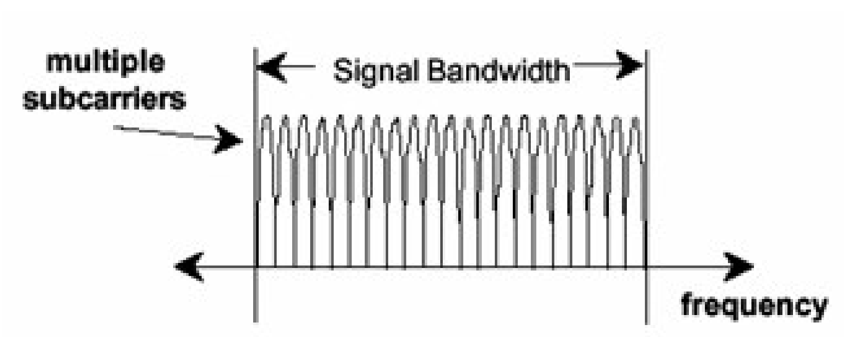
[1] OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplex



איור 1. ציור מפטנט יסודי, שבעקבותיו נרשמו עשרות

איור 2. מצמד השראתי: ליבה מגנטית חתוכה, תלויה על כבל מתח גבוה, בעוד המבודד שומר על המעגל המשני המתחבר למודם





איור 3. ספקטרום מופשט של OFDM. בפועל, קבוצות תדרים מבוטלים בתדרי חובבים.



איור 4. המחבר עם אב טיפוס ראשוני של מצמד השראתי, שבנה בבית מלאכה

בהמשך לקשיים, כל החברות שעסקו בתחום נסגרו או פנו לתדרים מתחת ל-500 קה״ץ, ביישומים עבור חברות החשמל. אמנם קצב הנתונים נמוך, לרוב נמדד בעשרות kbps, אך בעל אמינות גבוהה, הדרושה ביישומים כמו ״רשת חכמה״. בתדרים נמוכים, כל האתגרים שהוזכרו לעיל נעלמים. מבט בנושאי הכינוסים התכופים חושף תחום פעיל ומתפתח.

הדמיות ממוחשבות וניסויים הראו ירידה מהירה של עוצמת שידור מקווי חשמל עיליים, דעיכה חדה עם התרחקות מקו החשמל, 30-40 dB/decade distance. כנגד טוענים אחרים שאם גידול היישוב מלאת מודמים, ההפרעות תהיינה בלתי נסבלות.

מאבקים מול ARRL בוועדת התקינה P1909.1[2] דווקא הוכרעו לטובת BPL, בהתאם לתקנות FCC. אך בסופו של דבר, מול האתגרים הטכניים הנ״ל, לא נשמע אותות BPL בת״ג מעל גבי רשת החשמל, בעתיד הנראה לעין.כתובת לתגובות: YCERN66@gmail.com

[2] IEEE 1909.1-2014 - Recommended Practice for Smart Grid Communication Equipment – Test methods and installation requirements

גוליילמו מרקוני

אברהם אמיר – 4X4FW

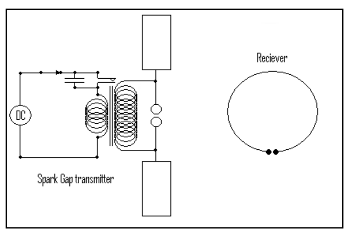
התיאוריות הראשונות בקשר לשדה האלקטרומגנטי והתפשטותו במרחב פותחו במחצית השנייה של המאה התשע עשרה. בין המדענים הבולטים שעסקו במחקר ופיתוח תיאוריות אלה היו מיכאל פאראדי, ג׳ורג׳ מקסוול ובמיוחד היינריך הרץ שפיתח והרחיב את התיאוריות של מקסוול מ-1873. הרץ ביצע בשנת **1887** את הניסוי הראשון ביצירה ושידור תנודות אלקטרומגנטיות במרחב וקליטתן במרחק קצר. הוא ערך את החישובים המדויקים בקשר לאורך הגל, תדירותו ומהירות התפשטותו. בסוף המאה התשע עשרה מספר מדענים וחוקרים חזרו על הניסוי של הרץ וניסו ליישם באופן מעשי את התיאוריות שלו, אך הבולט ביניהם היה **גוליילמו מרקוני.**

הויכוח ההיסטורי לגבי הממציא הראשון והבעלות על הפטנט להמצאת הרדיו מתקיים כבר למעלה ממאה שנים. ניקולה טסלה שכפר בתיאוריות של הרץ, הגה את הרעיון של שידור תנודות אלקטרומגנטיות במרחב לטווחים ארוכים לפני מרקוני, אך בפועל מטרת הניסויים שביצע הייתה העברת אנרגיה חשמלית למרחקים. טסלה יצר שדה אלקטרומגנטי בעוצמה גדולה מאוד באמצעות ״סליל טסלה״ ענק שהותקן במגדל. למעשה, זה היה שנאי ענק שהשדה השיורי שלו השרה על סביבתו הקרובה בלבד. לעומתו, מרקוני שביסס את ניסויו על התיאוריות של הרץ, שכלל מאוד את האמצעי הגורם להתפשטות התנודות האלקטרומגנטיות במרחב, שבהמשך נקרא אנטנה. מרקוני התמקד בעיקר ביישום שידור אותות טלגרף למרחקים ללא חוטים ולאור הצלחותיו הרבות נחשב לאבי הטלגרף האלחוטי.



מרקוני נולד בבולוניה באיטליה בשנת 1874 לאב ממשפחה עשירה. מוצאה של אמו היה ממשפחה אירית-סקוטית בעלת מזקקות וויסקי. היא נישאה לאביו באיטליה לשם הגיעה כדי ללמוד זימרה. את שנותיו הראשונות בילה מרקוני עם אחיו ואמו באנגליה וכשחזר לאיטליה למד לימודי יסוד אצל מורים פרטיים. את השכלתו התיכונית רכש במכון פרטי בפירנצה והמשיך במכון הטכנולוגי בליבורנו, אך מעולם לא סיים רשמית את לימודיו. למרות זאת, בהיותו בליבורנו הוא קיבל שיעורים פרטיים ברמה גבוהה בפיסיקה וחשמל מהמרצים שלו. הוא נפגש בליבורנו עם מפעיל טלגרף ותיק שלימד אותו לשדר ולקלוט אותות מורס. בהיותו בן שמונה עשרה, קבל רשות מהפיסיקאי אוגוסטו ריג׳י - Augusto Righi להשתתף בהרצאותיו באוניברסיטת בולוניה ולהשתמש במעבדה וספריית האוניברסיטה. אוגוסטו ריג׳י עסק במחקרים נרחבים בפיסיקה בנושאי חשמל אלקטרו-סטטי ואלקטרומגנטיות ובמיוחד בתיאוריות של היינריך הרץ.

חשיפתו של מרקוני לידע המדעי והתעניינותו בפיסיקה, חשמל ואלקטרומגנטיות הביאה לשאיפתו ליישום העברת אותות טלגרף למרחקים, ללא חוט מוליך. קדמו לו רבים בשאיפה זו, אך בתקופה שקדמה להרץ ניסו ליישם זאת ללא הצלחה מעשית, על ידי הולכת האותות החשמליים דרך מי נחלים ואגמים או דרך מוליכות האדמה. מרקוני התבסס על מחקריו וניסויו של הרץ והחל לבצע ניסויים מעשיים לשידור תנודות אלקטרומגנטיות (שכונו בימים ההם ״Hertzian Waves״) במרחב למרחקים גדולים.



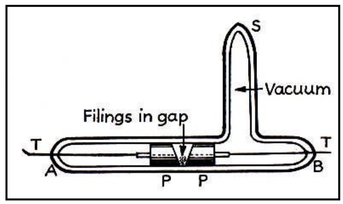
תרשים הניסוי של היינריך הרץ - 1887

ניסויים המבוססים על התיאוריות של הרץ בוצעו לפני מרקוני על ידי אוליבר לודג׳, אלכסנדר פופוב ומורו הפרטי של מרקוני אוגוסטו ריג׳י, במסגרת מחקריהם המעבדתי להוכחת התיאוריה. בשנת 1894 כשהוא בגיל עשרים ביצע מרקוני את הניסוי הראשון שלו בעליית הגג בביתו. במקום טבעת המתכת עם מרווח הניצוצות ששמש את הרץ לקליטת התנודות האלקטרומגנטיות, מרקוני הצליח להפעיל במעגל הקליטה פעמון חשמלי. כשהוא מעודד מהישג זה, צעדו הבא היה המשך הניסויים בחצר הווילה של משפחתו. במקום אנטנת הדיפול של הרץ העשויה משני לוחות מתכת קטנים (בתדר תהודה טבעית בתחום ה-**UHF**), מרקוני חיבר קוטב אחד של מחולל התנודות ללוח מתכת גדול התלוי על מסגרת ואת הקוטב השני חיבר לאדמה. בטווח של עשרות מטרים ממנו ישב אחיו אלפונסו עם מערך דומה שכלל מעגל קליטה עם הפעמון החשמלי. הידע של מרקוני באיתות מורס אפשר לו בניסוייו הבאים לשדר הודעות בטלגרף. מרקוני נוכח שככל שלוח המתכת והחוט המחבר גבוהים יותר מעל האדמה, הטווח גדל. בהמשך ניסוייו הבין שאין צורך כלל בלוח המתכת והסתפק בחוט מוליך ארוך הנישא אל על באמצעות עפיפון.

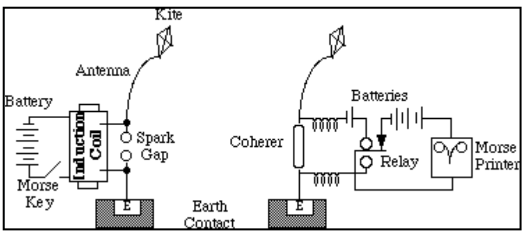

איור של הניסוי בחצר הווילה - 1895

נקודת התורפה בניסוי של הרץ הייתה הרגישות האפסית של הגלאי במעגל הקליטה שהתבסס על פריצת ניצוץ בין כדורי המתכת. המדען הצרפתי **אדוארד ברנלי** פיתח גלאי רגיש יחסית המבוסס על מבחנת זכוכית עם גרגרי מתכת לחוצים בין שתי אלקטרודות. הזרם שהשרו תנודות השדה האלקטרומגנטי גרמו לגרגרים להידבק ביניהם וזה הגביר את מעבר הזרם בין האלקטרודות. אוליבר לודג' הבריטי אימץ את רעיון הגלאי של ברנלי, יישם אותו בהצלחה בניסוייו וכינה אותו "קוהרר" **COHERER**. גלאי זה אומץ גם על ידי מרקוני ובניסוייו הבאים הצליח לקיים קשר טלגרף אלחוטי למרחקים. הניסוי של מרקוני בסוף שנת 1895 בו ביצע קשר בטווח של 1.5 ק"מ, הוא אבן דרך בהיסטוריה של הטלגרף האלחוטי.

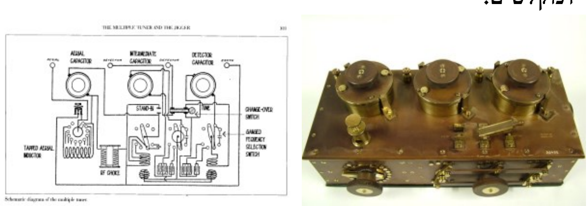
מרקוני עניין גורמים בממשלת איטליה ביישום רעיונו להפעלת טלגרף אלחוטי, אך נענה בשלילה. הוא החליט לנסות את מזלו באנגליה לשם נסע עם אמו בשנת 1896. בעזרת ההשפעה הגדולה של משפחת אמו העשירה, הוצג מרקוני בפני המהנדס הראשי של הדואר הבריטי **וויליאם פירס** William Pierce. פירס קיבל אותו ואת רעיונותיו בזרועות פתוחות ותחת חסותו של **הדואר הבריטי** מרקוני ביצע ניסויים נוספים בהם הגדיל את טווח הקשר למספר רב של קילומטרים. באמצעות מימון ממשפחתו העשירה וידידיהם הוקמה **חברת מרקוני** בשנת 1897 והוקם מפעל ליד לונדון לייצור ושווק ציוד טלגרף אלחוטי. חברת מרקוני הפכה במהרה למובילה בעולם בשטח הטלגרף האלחוטי ונשארה כזו במשך שני עשורים. בין הסיבות להצלחתה של החברה יש לציין את מנהיגותו של מרקוני בהובלת צוות המחקר והפיתוח, אשר יישם את המצאותיו ורעיונותיו לשיפור ביצועי הציוד שיוצר בחברה.



תרשים גלאי הקוהרר - Coherer

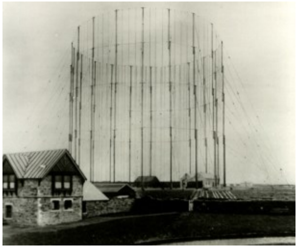


בנוסף לטלגרף האלחוטי לשימוש בקשר יבשתי, התפתח במהרה הטלגרף האלחוטי לקשר ימי לספינות אשר הפך לשוק העיקרי של חברת מרקוני. ציוד הטלגרף האלחוטי היה ירוד מאוד בשנים הראשונות. במשדר הניצוצות האנטנה חוברה ישירות לסליל המתח הגבוה ומרווח הניצוצות, ללא מעגלי תהודה ותיאום לאנטנה. טווח הקשר היה עשרות קילומטרים בלבד והתאים לספינות השטות בקרבת החוף. בחברת מרקוני הוסיפו למשדרי הניצוצות מעגלי תהודה משוכללים הניתנים לכיוון לתדר הרצוי. מעגלי התהודה שיפרו את התיאום לאנטנה והגדילו את עוצמת השידור האפקטיבית. אחת מהדגמות הקשר הימי שביצעה חברת מרקוני בין תחנת חוף לספינה בטווח ארוך, נכשלה כתוצאה מהפרעה קשה מתחנת חוף מתחרה ששדרה בתדר אחר. מרקוני הגיע למסקנה שחייבים לשפר את הסלקטיביות של מעגל הקליטה כדי למנוע הפרעות ממשדרים אחרים. הוא הטיל משימה זו על בכירי מהנדסיו והם פיתחו את ה-**Multiple Tuner**, אשר כולל שלשה מעגלי תהודה עם קבלים וסלילים מתכוונים. פטנט מספר 7777 על המצאה זו נרשם באנגליה בשנת 1901 על שם מרקוני, אך **אוליבר לודג'** טען שמרקוני התבסס על פיתוחיו בשטח מעגלי התהודה לתיאום האנטנות במשדרים ומקלטים.


Marconi Multiple Tuner 103R (1907)

הניסיון שהצטבר במהלך השנים הראשונות של הפעלת טלגרף אלחוטי ביבשה ובים הביא למסקנה שגלי הרדיו שהיו בשימוש בתקופה זו, מסוגלים להתפשט מעבר לאופק למרות הקימור של כדור הארץ. הטווחים בים היו יותר גדולים מאשר ביבשה.

כדי לנצל תופעה זו לשם הגדלת טווח הקשר לספינות השטות באוקיאנוסים, מרקוני החליט להקים תחנות חוף בהספק גבוה מאוד ולהמשיך בשכלול ושיפור הרגישות של גלאי הקוהרר והגלאי האלקטרומגנטי שהוכנס לשימוש. שאיפתו הבאה הייתה לבצע קשר טלגרף אלחוטי טרנס-אטלנטי בין אירופה ואמריקה.


אתר תחנת השידור בפולדהו

מועצת המנהלים של חברת מרקוני החליטה להשקיע בפרויקט לקשר טרנס-אטלנטי, בו יוקמו תחנות בהספק שידור גבוה ב-Poldhu בחבל קורנוול באנגליה וב-Cape Cod בארצות הברית. מהנדס החשמל הנודע Sir Ambrose Fleming גויס לסייע בפיתוח ותכנון ציוד השידור והקליטה. להפעלת המשדרים תוכננו ונבנו מחוללי זרם חילופין בהספק 25 קילו-וואט. מערך האנטנות שהוקמו בשני צידי האוקיאנוס כללו עשרים תרנים בגובה 60 מטר המוצבים במעגל בקוטר 60 מטר. בחלל הפנימי נמתחו חוטים שיצרו אנטנה בצורת קונוס הפוך.

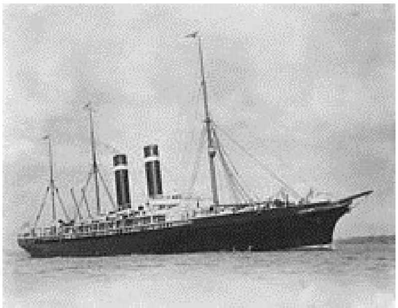
סערה עזה בשנת 1901 מוטטה את האנטנה בפולדהו באנגליה, כי התרנים לא תוכננו כראוי לעמידה ברוחות בעלות עוצמה כזו. אירוע זה לא הרתיע את מרקוני והוא בקש את הנהלת חברתו להשקיע בהמשך הניסויים, אך הפעם עם אנטנות זמניות להוכחת היכולת לבצע קשר טרנס-אטלנטי. מרקוני החליט לבצע ניסוי קשר מאנגליה לניו-פאונדלנד בטווח 2100 מייל, כאשר הטווח הגדול ביותר שאליו הגיעו עד אז היה 225 מייל.


הפעלת אנטנת העפיפון בניו-פאונדלנד


מרקוני בתחנת הקליטה בניו-פאונדלנד

בדצמבר 1901 מרקוני והצוות שלו הגיעו לניו-פאונדלנד עם ציוד מאנגליה שכלל מתקני קליטה ואנטנות חוט ארוכות הנישאות על ידי בלונים ועפיפונים. בוצע קשר טלגרפי קווי באמצעות כבל תת-ימי אל תחנת השידור בפולדהו באנגליה, בו הם התבקשו לשדר את האות S בזמנים מוסכמים. בתאריך 12.12.1901 הצליחו מרקוני ועוזרו **Kemp** לקלוט בתוך הרעש את האות S מספר פעמים בלבד. מזג האוויר בניו-פאונדלנד היה סוער מאוד ולא ניתן היה להפעיל את הבלונים והעפיפונים שנית. מספר ימים עברו עם ניסיונות קליטה לא מוצלחים. מרקוני קבל הודעה מחברת **Anglo-American Telegraph Company** בה נמסר לו שעליו להפסיק מיידית את הניסויים, כי יש להם מונופול על פעילות הטלגרף בניו-פאונדלנד ולדעתם זה כולל גם טלגרף אלחוטי. מרקוני נאלץ להיענות לדרישה זו והתנחם בכך שהצליח להוכיח (לפחות לעצמו) שניתן לקיים קשר טלגרף אלחוטי טרנס-אטלנטי, למרות קימור כדור הארץ. לא כולם האמינו לדווחו של מרקוני על קליטת האותות בטווח הזה ומרקוני שאף להוכיח זאת בניסוייו הבאים.

הניסוי הבא בוצע על ידו בשנת 1902 כאשר הפליג באוניה **S.S. Philadelphia** מאנגליה לארצות הברית עם ציוד קליטה משופר ואמצעי לרישום של אותות טלגרף על סרט נייר (רגיסטר). בין התרנים של האוניה נמתח חוט אנטנה באורך 60 מטר לקליטת האותות. לאורך מסלול ההפלגה נקלטו ונרשמו בסרטי הנייר של הרגיסטר אותות הטלגרף ששודרו בשעות קבועות מידי יום מתחנת פולדהו. על סרטי הנייר חתמו קציני האוניה בחתימת ידם להוכחת האוטנטיות. האותות מתחנת פולדהו באנגליה המשיכו להיקלט באוניה לאורך ההפלגה עד היעד הסופי שהיה במרחק 2100 מייל. בהפלגה היסטורית זו מרקוני הצליח להוכיח לכל אלה שפקפקו באמיתות הניסוי הראשון, כי ניתן לקיים קשר טלגרף אלחוטי טרנס-אטלנטי. כמו כן הוא גילה את התופעה של אפקט הלילה בה טווח הקליטה בלילה ארוך יותר מאשר ביום.





S.S. Philadelphia

תחנת הקליטה באוניה S.S. Philadelphia

מרקוני האמין שניתן יהיה לקיים קשר טלגרף אלחוטי בין כל היבשות בעולם, אשר ייתר את הצורך בהשקעות הגדולות בכבלי טלגרף תת-ימיים. לאחר שש שנים נוספות של ניסויים רצופים שכללו גם כישלונות מאכזבים, חברת מרקוני הצליחה לפרוס ולהפעיל רשתות קשר מסחריות בין כל היבשות. חשוב לציין כי כל הפעילות של חברת מרקוני וחברות אחרות בתקופה זו התבססה על טכניקת השידור עם משדרי ניצוצות ומקלטים פסיביים עם גלאי הקוהרר והגלאי האלקטרומגנטי. היה צורך לשדר בהספקים עצומים ובאנטנות חוט גבוהות וארוכות מאוד אשר הכתיבו שימוש בגלים ארוכים.

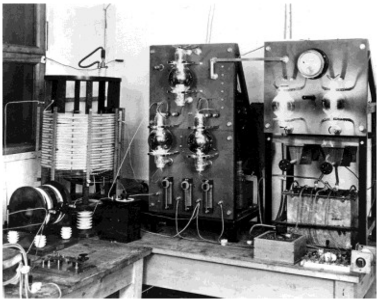
הפעילות של חברת מרקוני בטלגרף האלחוטי הימי התרחבה מאוד ואוניות הנוסעים בקווים הטרנס-אוקיאניים הצטיידו בתחנות האלחוט של חברת מרקוני, אשר גם הכשירה וסיפקה את האלחוטאים לחברות הספנות. טביעתה של ה"טיטניק" בשנת 1912 היוותה אבן דרך חשובה מאוד בהתייחסות הרשויות במדינות הימיות לגבי ההכרח בהפעלת טלגרף אלחוטי בכל האוניות. שני האלחוטנים ב"טיטניק" היו אנשי חברת מרקוני ותחנת הטלגרף האלחוטית של מרקוני בניו-יורק קיימה קשר רצוף עם האוניות שחילצו את הניצולים. מרקוני הוזמן להעיד בוועדה הבריטית שחקרה את האירוע ומנהל הדואר הבריטי סיכם את הדיון באסון הטיטניק במשפט: "אלה שניצלו, ניצלו הודות לאדם אחד, מרקוני". המודעות הממשלתית והציבורית ברחבי העולם לחשיבות הטלגרף האלחוטי גברה והביאה לגידול והרחבת הפעילות של השלוחות ומפעלי חברת מרקוני ברחבי העולם. עם תחילת מלחמת העולם הראשונה, מרקוני הרחיב את פעילות חברתו גם לתחום הצבאי. חברת מרקוני קבלה הזמנות גדולות מאוד מהצבא הבריטי לתחנות טלגרף אלחוטיות קבועות בהספקים גבוהים וכן לתחנות ניידות בכלי הרכב של אותה תקופה, כולל עגלות ועל גבי סוסים ופרדות.



מרקוני והגלים הקצרים

מרקוני היה מודע להישגים של חובבי הרדיו בשנות העשרים שפעלו בתדרים גבוהים (1,500 קה"ץ ומעלה), בהם הצליחו לקיים קשר בטווחים של אלפי קילומטרים. הוא מינה צוות מומחים לבדיקת האפשרות להקים רשת טלגרף אלחוטית בגלים הקצרים, שתפעל באופן רצוף ואמין לאורך כל עונות השנה ושעות היממה. הניסויים בוצעו בתחילה בין תחנת הבסיס של מרקוני באנגליה אל היכטה הפרטית שלו שהפליגה לאורך חופי מערב אפריקה ובים התיכון עד בירות בלבנון. הניסויים היו מוצלחים ועם המעבר לציוד שידור וקליטה הפועל באמצעות שפופרות רדיו, חברת מרקוני החלה בייצור משדרים ומקלטים בגלים קצרים. תכונת החזר הגלים האלקטרומגנטיים בגלים קצרים על ידי שכבות היונוספרה שנתגלתה על ידי חובבי הרדיו, נחקרה על ידי הפיסיקאים וזכתה להסבר מדעי. רשתות הקשר הטלגרפי הבינלאומיות של מרקוני עברו בהדרגה לפעולה בגלים קצרים וניתן היה לשדר בהספק הרבה יותר נמוך ובאנטנות קטנות יותר מאשר היה דרוש בגלים הארוכים. מרקוני הגיע להסכם עם הדואר הבריטי על הקמת רשת האלחוט האימפריאלית בגלים קצרים שקישרה בין כל ארצות חבר העמים הבריטי. רשת זו פעלה בהצלחה מרובה במשך שנים רבות.

חברת מרקוני ושידורי הרדיו של BBC



תחנת השידור הניסיונית של מרקוני 2MT

המצאת שפופרות הריק והטריודה אפשרה שידור אלחוטי של קול ומוסיקה. בשנת 1920 מרקוני הקים תחנת שידור ניסיונית בחבל אסקס באנגליה עם אות הקשר 2MT. בתחילה הותר לתחנה הניסיונית לשדר קול ומוסיקה במשך חצי שעה בשבוע. ביוני 1920 קוים שידור חי מיוחד של זמרת האופרה המפורסמת **נלי מלבה** (על שמה גלידת **Peach Melba**) שכלל רסיטל לפסנתר, קטעי אופרה וההמנון הבריטי. חובבי הרדיו של אותה תקופה קלטו את השידור בפריס, מדריד וברלין באמצעות מקלטי גביש מבניה עצמית. שידורים שבועיים אלה נמשכו כשנתיים.

בשנת 1922 הותר לתחנה הניסיונית של מרקוני לשדר בכל יום חצי שעה של חדשות, מוסיקה ובידור. חברת מרקוני זיהתה את הפוטנציאל המסחרי והכלכלי הגלום בשידורי הרדיו והציעה ליצרני מקלטי הרדיו באנגליה הקמת תחנות שידור ברחבי המדינה, תחת חברת גג משותפת. הוקמה חברה משותפת שנקראה בשם **BBC - British Broadcasting Company**. מייסדי חברת BBC וממניה היו חברת מרקוני, ג'נרל אלקטריק קומפני, ויקרס, ווסטרן אלקטריק וחברת תומסון-יוסטון הבריטית. היא הפכה במהרה לרשת השידור הציבורית הטובה בעולם ונשארה כזו גם בימינו.

פעילותו הציבורית של מרקוני והמשך קורות חייו

1914 - מרקוני מונה לחבר הסנט האיטלקי. באנגליה הוענק לו אות מסדר ויקטוריה.

במהלך מלחמת העולם הראשונה - מרקוני מונה לראש שרותי הרדיו בצבא האיטלקי.

1923- מרקוני הצטרף לתנועה הפשיסטית באיטליה.

1929 - המלך ויקטור עמנואל השלישי העניק לו את התואר מרקיז.

1930 - הדיקטטור האיטלקי בניטו מוסוליני מינה את מרקוני לנשיא האקדמיה המלכותית ובהמשך היה חבר המועצה הפשיסטית העליונה.

1937 - מרקוני נפטר ברומא בגיל 63. באיטליה הוכרז יום אבל לאומי ונערך לו טכס הלוויה וקבורה ממלכתי. באנגליה משדרי שרות השידור BBC ומשדרי האלחוט של הדואר הבריטי ביבשה ובים בכל רחבי העולם, הפסיקו לפעול במשך שתי דקות לזכרו של מרקוני אבי הרדיו בשעת קבורתו.

במהלך שנות פעילותו של מרקוני נרשמו על שמו 6 פטנטים באנגליה ו-32 בארה"ב, כולם בקשר לשיפורים במכשירי הטלגרף האלחוטי. המקומות הבאים נקראו על שמו של מרקוני: נמל התעופה מרקוני בבולוניה באיטליה, אוניברסיטת מרקוני ברומא, קטע חוף הים בקייפ קוד בארה"ב ליד המקום בו נמצאים שרידי מגדל האנטנה של תחנת האלחוט בה בוצע הקשר הטרנס-אטלנטי הראשון. מרקוני פלאזה בפילדלפיה נבנתה ככניסה הראשית לתערוכת פילדלפיה 1926 לכבודו של מרקוני. ב-**Glace Bay, Nova Scotia** הוקם המוזיאון הלאומי על שם מרקוני לזכר ניסוייו הראשונים בקשר אלחוטי טרנס-אטלנטי. בתאריך הולדתו ב-25 באפריל, חובבי רדיו באנגליה ומקומות אחרים בעולם מציינים את "יום מרקוני הבינלאומי" באירועים שונים ובתחרויות.

לסיכום ניתן לומר כי **גוליילמו מרקוני** הצעיר מבולוניה באיטליה, היה חובב הרדיו הראשון והפעיל ביותר בהיסטוריה. במסגרת ניסויי הקשר הרבים שביצע לאורך השנים שידר וקלט אותות מורס. המסעות הרבים לקצווי תבל לביצוע ניסויי קשר, הם ה- **DXpeditions** הראשונים שאורגנו על ידי מרקוני וצוות עוזריו כבר לפני מעל מאה שנים. זאת למרות שלא היה רשום רשמית כחובב רדיו מורשה מימיו. פעילותו לאורך השנים הצטיינה בשאיפה העיקשת שלו לפתח, לבנות ולהפעיל תחנות אלחוט טלגרף ודיבור לקשר עם כל העולם. הסיפוק שמרקוני קיבל כתוצאה מהישגיו אינו שונה מהסיפוק שחשים חובבי הרדיו כשהם מצליחים לקיים קשר עם DX נדיר.

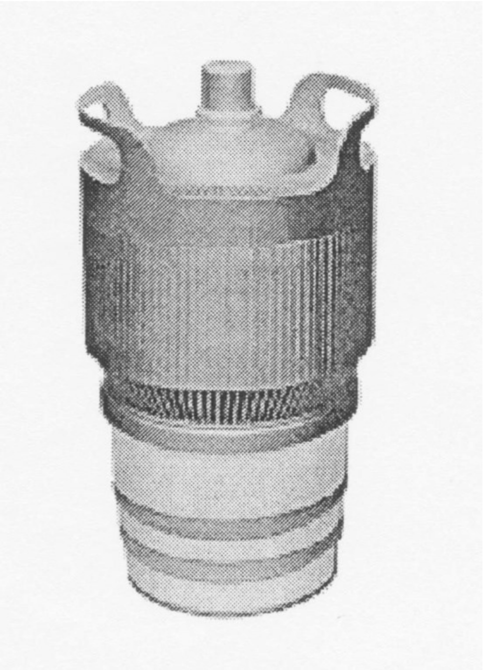
הכותב הינו עורך האתר www.telecom-milestones.com

בס״ד

שיקום מגבר 5kW VHF
יהודה סרן 4X1TQ

1962 הייתה שנה טובה לילד חצוף בעל רישיון דרגה א׳ מסחרי אמריקאי. ילד שהקשיב לג׳אז בתחנת הרדיו החלוצי WQRS-FM Detroit ששידרה מאולפן/ספריית-תקליטים/חדר בקרה/משדר, שתפס 25 ממ״ר כולה, מחולק לארבעה חדרונים. חלוצה!?! כי התבססה על תרומות מאזינים, ושידרה מוסיקה ודיונים ברמה תרבותית נדירה – ללא פרסומות. בקיצור, ניסוי לפני קום הרדיו הציבורי NPR (National Public Radio).

כשהזדקן הילד והגיע לגיל 18, פנה ל-WQRS, שמא ירצו לשכור את שירותיו, כי למד הנדסה באוניברסיטה הסמוכה. ״לא תודה, יש לנו תמיכה ממהנדס תחנת האוניברסיטה, WDET, קומה אחת מעלינו, אין צורך.״ עד שיום אחד המשדר נפל והמהנדס הנ״ל לא הצליח להחזירו לשידור. או אז, פונים לסטודנט, אשר מגיע ומבחין במיישר שפופרתי שרוף. משם הדרך קצרה להצעת עבודה $1.50 לשעה, לספק חתימת בעל רישיון ביומן, כנדרש ע״י ה-FCC (Federal Communications Commission), לאחר בדיקת תקינות המשדר.



כל צוות WQRS הינם מתנדבים, רק אני שכיר. מפעם לפעם בודק את שפופרות השמע, ובלילה אחרי תום השידורים, נכנס לקרביים ומנקה את המגעים של משרן התהודה. מדובר במתח של 6kV על האנודה של שפופרת קרמית 4CX5000A, וזרם 1.5A, הפועל בתדר 105.1MHz. ראה איור 1 מימין.

בימות השבוע, בשעות תפר בין שיעורים, הייתי קופץ לבדוק ולחתום, וגם משתתף בדיונים פילוסופיים עם צוות התחנה, מציג את העמדה היהודית ככל יכולתי הדלה. בשבת ידעו לא להתקשר... ובשלג אימנתי אותם לפעול עצמאית.

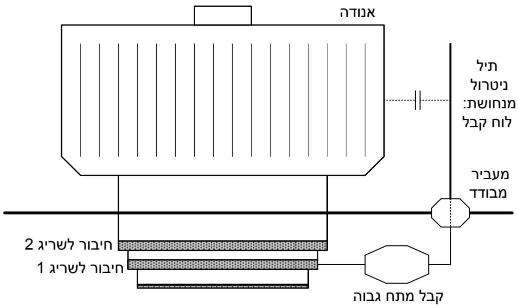
הרי שלג משנה את עכבת האנטנה ומוציא את הדרגה הסופית מתהודה (סכנת שריפת השפופרת, כאשר פחות הספק יוצא לאנטנה, ויותר הספק מחמם את האנודה). הקריין למד להביט בשעון זרם האנודה, ולתהד מחדש את הדרגה. ובהינמס השלג, חזור חלילה. לא בטוח שה- FCC היה מאושר, לו ידע!

עד שיום אחד, נשרפה תושבת ה-4CX5000A ולא ניתן היה להשיג תושבת זהה. עבור שפופרת העובדת בסביבות התהודה העצמית של דרגה, כל שינוי בקיבולים הטפיליים ואורך המוליכים - הורס את האיזון העדין שבלעדיו הדרגה עלולה להיכנס לתנודות עצמיות הרסניות. דרגה כזאת חייבת ניטרול (neutralization).

שש שנות ניסיוני בתכנון ובניית משדרים מגיל 12 (אות קריאה KN8HGZ) לא הכינו אותי לאתגר הזה, אך מצאתי ישועה בספר William Orr, “The Care and Feeding of Power Tetrodes”[1]

[1] http://www.smcelectronics.com/DOWNLOADS/1951-POWER%20TETRODES.PDF

שם למדתי שבתדר כה גבוה, במקום להקטין את הקיבול בין השריג הראשון לאנודה, צריך להוסיף קיבול.



איור 2. שפופרת 4CX5000A עם משוב חיובי לניטרול. הקיבול תלוי בקירבת התיל לאנודה.
(ארובת הקירור ותושבת לא צוירו)

תהליך כיוונון הניטרול התבצע לפי ניסוי וטעייה, ללא כלים מיוחדים. דרגה מנוטרלת מציגה ירידה מתונה של זרם, ומגיע לערך מינימום בתהודה. הכל בזהירות המירבית. הרי לא היו עודפי כסף לממן החלפת שפופרת!

בדרגה הנוטה לתנודות עצמיות, זרם האנודה "מתפרע" עם כיוונון התהודה. כדי לכוון מיקום תיל הניטרול, צריך להכיר בסיכון, שמא קבלי ספק הכוח לא פורקו עם כיבוי החשמל (6kVdc!). היה צורך לפתוח מכסה המשדר, לאחוז במברג אימתני הנוגע בשלדה המוארקת, להביט לכיוון הפוך, ולהעביר את קצה המברג אל האנודה, כדי לוודא פריקת הקבלים. ואז לקרב או להרחיק את התיל, ולחזור על הניסוי. כנראה שהתוצאות השביעו רצון, כי לא רק WQRS המשיכה לשדר, אלא שלאחר שנים מצאתי אותו המשדר בתחנה אחרת, כמשדר גיבוי. חוויות אלו שימשו הכנה לעסוק במתח גבוה בהקשר לתקשורת על כבלי חשמל... חומר למאמר עתידי. ראה במיוחד ציור 32. בלינק מהעמוד הקודם.

כתובת לתגובות: YCERN66@gmail.com

****

בצער רב אנו מודיעים על פטירתו
של חבר ותיק
ופעיל באגודת החובבים במשך זמן רב

טוביה גרינגרוז 4X4GT ז"ל

ומשתתפים בצערם של בני המשפחה.
מי ייתן שלא ידעו עוד צער



פרטיכל ישיבת ועד

שנערכה בבית עמותת חיל-הקשר ביהוד יום חמישי 2 יוני 2016

שעת ההתחלה: 19:00
שעת סיום הדיון: 20:50

נוכחים:
חברי ועד: צורי רינשטיין, אפי רוזנצויג, זיו עמית, עזרא כרמל, דב גביש, משה אינגר, אבינועם אלבו
ועדת ביקורת : אברי דותן.
ועדת חברים : צביקה ביגלמן-אביגל.
מזכיר האגודה ואורחים

צורי:
אישור פרוטוקול – מאי 2016
בעד – 6
נמנע – 1
כפי שדיווחנו אנו בתהליך של החלפת סניף בנק והוחלפו מורשי חתימה. בסופו של התהליך הח-ן ינוהל בסניף תל גנים שבגבעתיים.
אתר האגודה – טל, גל ורוס, יהוו צוות היגוי להצגת מפרט דרישות בפני קבלן חיצוני לניהול האתר. בנוסף, יתאמו פגישה עם גיל לקבלת "מפתחות" לניהול האתר. גיל פיתח כלים וקודים אישיים ולכן יש צורך לקבל מפתות אלו.
במהלך החודש תחל פעילות חפיפה בניהול מלאי האגודה . תאום עם זיו UK.

אפי:
- במועדון החובבים "שער הנגב" ישנם 5 תלמידים. תתכן פעילות של לימודי יום בכפוף לאישורים מתאימים. כמו כן, הוזמן למועדון ציוד קשר ותורן. ועד האגודה תורם קואקס להתקנת הציוד.
- ממסר הערבה – פיטר יצטרך לעזור לנו בתחזוקה.
- ממסר כנען – הותקן ממסר חדש. יחד עם זאת, מכיוון שהאתר מאד "רועש" ולמרות שהתווסף לו Cavity Filter נראה שהמקלט עדיין חסום. יש לעלות לאתר ולבצע Alignment לכל הפילטרים.
ישנו גם רצון להפעיל לינק לממסר זה ולשם כך נזדקק לציוד אנטנה וקואקס.
- מבקש לינק UHF בין ממסר באר שבע למרכז. מתאם עם אבינועם פעילות זו.

עזרא :– שולם לאפי תשלום של 500 ש"ח עבור חשמל לממסר ב"ש. תשלום זה הינו לשנת 2015 ועד היום.

צורי:
מבקש מגל ורונן לתאם מקום לישיבת ועד בצפון.

אפי:
מבקש לפרסם את רשימת הממסרים כולל PL בדף הפיסבוק של האגודה.

צורי:
- אנו מחפשים אתר ליום שדה באיזור הצפון.
- מעדכן כי חברת קנווד הכריזה על שימוש בטכנולוגית DSTAR.
הוועד בחן מעבר/הוספה של טכנולוגיות דיגיטליות ובשלב זה החליט להמתין.
בנסיון הפעלת הממסר שתרם ג'ף נתגלו קשיים בשימוש דיגיטאלי ואנלוגי בו זמנית.
ממסר זה יותקן במודיעין ובמקומו יותקן ממסר אחר.

משה:
מבקש אישור להדפסת מאה ספרים ללימוד דרגה ד' – עלות כ 2000 ש"ח.
הצבעה: הוועד מאשר תצקיב של עד 3 אלפים ש"ח להדפסת ספר לימוד לדרגה "ד" - יסודות האלקטרוניקה של האוניברסיטה הפתוחה.
אושר ברוב קולות.
20:00 – סיום הישיבה

נערך ע"י : זיו עמית 4Z4OQ